



UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO  
DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



“ÁMBITO HOGAREÑO Y MOVIMIENTOS DEL COCODRILO DE  
PANTANO *Crocodylus moreletii* EN LA LAGUNA DE LAS ILUSIONES,  
VILLAHERMOSA, TABASCO”

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
MAESTRO EN CIENCIAS AMBIENTALES

PRESENTA:

BLANCA ARACELI RUEDA CORDERO

DIRECTORES DE TESIS:

M. en C. MARCO ANTONIO LÓPEZ LUNA

Dra. CLAUDIA ELENA ZENTENO RUIZ

VILLAHERMOSA, TABASCO, SEPTIEMBRE DE 2015.



**UNIVERSIDAD JUÁREZ  
AUTÓNOMA DE TABASCO**

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"

**DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
DIRECCIÓN**



AGOSTO 14 DE 2015

**C. BLANCA ARACELI RUEDA CORDERO  
PAS. DE LA MAESTRÍA EN CIENCIAS AMBIENTALES  
P R E S E N T E**

En virtud de haber cumplido con lo establecido en los Arts. 80 al 85 del Cap. III del Reglamento de titulación de esta Universidad, tengo a bien comunicarle que se le autoriza la impresión de su Trabajo Recepcional, en la Modalidad de Tesis de Maestría en Ciencias Ambientales titulado: **"ÁMBITO HOGAREÑO Y MOVIMIENTOS DEL COCODRILO DE PANTANO CROCODYLUS MORELETII EN LA LAGUNA DE LAS ILUSIONES, VILLAHERMOSA, TABASCO"**, asesorado por el M. en C. Marco Antonio López Luna y Dra. Claudia Elena Zenteno Ruiz sobre el cual sustentará su Examen de Grado, cuyo jurado está integrado por Dr. León David Olivera Gómez, Dr. Mircea Gabriel Hidalgo Mihart, M. en C. Marco Antonio López Luna, Dr. Armando Hiram Escobedo Galván y Dr. Rafael Ávila Flores.

Por lo cual puede proceder a concluir con los trámites finales para fijar la fecha de examen.

Sin otro particular, me es grato enviarle un cordial saludo.

**ATENTAMENTE**  
ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE

**M. EN C. ROSA MARTHA PADRON LOPEZ  
DIRECTORA**

UJAT  
DIVISION ACADÉMICA  
DE CIENCIAS BIOLÓGICAS



**DIRECCION**

C.c.p.- Expediente del Alumno.  
C.c.p.- Archivo

## CARTA AUTORIZACIÓN

El que suscribe, autoriza por medio del presente escrito a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco para que utilice tanto física como digitalmente el Trabajo Recepcional en la modalidad de Tesis de Maestría denominado: **"ÁMBITO HOGAREÑO Y MOVIMIENTOS DEL COCODRILO DE PANTANO CROCODYLUS MORELETII EN LA LAGUNA DE LAS ILUSIONES, VILLAHERMOSA, TABASCO"**, de la cual soy autor y titular de los Derechos de Autor.

La finalidad del uso por parte de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco el Trabajo Recepcional antes mencionada, será única y exclusivamente para difusión, educación y sin fines de lucro, autorización que se hace de manera enunciativa más no limitativa para subirla a la Red Abierta de Bibliotecas Digitales (RABID) y a cualquier otra red académica con las que la Universidad tenga relación institucional.

Por lo antes manifestado, libero a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco de cualquier reclamación legal que pudiera ejercer respecto al uso y manipulación de la tesis mencionada y para los fines estipulados en este documento.

Se firma la presente autorización en la ciudad de Villahermosa, Tabasco el Día 14 de Agosto de 2015.

**AUTORIZO**



---

**BLANCA ARACELI RUEDA CORDERO**

## AGRADECIMIENTOS

Primero que nada a mis Padres por su incondicional apoyo en todo momento, por la educación y los valores que me enseñaron.

A la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, mi alma mater, por aceptarme en el programa de estudios de posgrado en la División Académica de Ciencias Biológicas y al Consejo Nacional de Ciencia y tecnología (CONACyT) por la beca otorgada.

A mi asesor Marco Antonio López Luna, por ser mi "sensei" y un segundo padre para mí, por la confianza puesta en mí y porque no solo aprendí académicamente con él sino también crecí como persona.

A la Dra. Claudia Elena Zenteno Ruiz coasesora del estudio, por aceptar formar parte de este proyecto y por proporcionar el equipo de radio telemetría que se utilizó en campo.

A mi comité tutorial Dr. León David Olivera Gómez, Dr. Mircea Mihart Hidalgo, M.C Marco Antonio López Luna, Dr. Armando Escobedo Galván y Dr. Rafael Ávila Flores; por todas las observaciones y comentarios que sin duda ayudaron a mejorar el manuscrito.

A la Dra. Judith Andrea Rangel Mendoza por su ejemplo de lucha y perseverancia.

Al Dr. Armando Escobedo Galván por revisar el documento detalladamente cada que era necesario, por despejar mis dudas, por sus consejos y por su amistad.

Al M. en C. Samuel Oporto Peregrino por el apoyo en las cuestiones estadísticas y por la accesibilidad de siempre.

Al M. en C. Rodimiro Ramos Reyes por las asesorías en la edición de los mapas y el espacio que me proporcionó en su laboratorio de Sistemas de Información Geográficas.

A los compañeros del Laboratorio de Manejo de Manatíes, por su entrenamiento en el uso adecuado del equipo de telemetría Darwin Jiménez, Carlos Tafoya y José Luis Herrera Torres.

A mis amigos y acompañantes de campo, quienes apoyaron desinteresadamente en las capturas y en el seguimiento de los cocodrilos, gracias totales, sin ustedes este trabajo no hubiera sido posible: Armando Escobedo Galván, Jesús González Soberano, Teresita Patiño Báez, Gualberto Pacheco Sierra, Fernando Josué Orea, Manuel Gallardo Álvarez, Jorge Alberto Hernández Sánchez, Aldebaram Pérez Andrade, Carolina Sánchez Árias, Yurinski Ramos de la Cruz, Miguel Méndez López, Azucena Rodríguez Castillo, Mariana Gonzalez Ramón, Suriela Rueda Cordero, Pedro Hernández Castillo, y Samuel Oporto Peregrino.

A mis amigas y compañeras de generación de la Maestría, por toda la diversión y hacer más llevadera esas noches de estudio e insomnio Gaby, Rosita, Liz, Shirley, Irene y Elsa.

A mis amigos de toda la vida Azu, Sury, Gaby, Mari, Aldo y Manuel por todo el cariño, por estar siempre a mi lado y darme ánimos para concluir esta etapa de mi vida.

Les agradezco de todo corazón su gran apoyo.

A Fernando, por ser mi fuente de inspiración día a día...

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.  
México.

## CONTENIDO

I.- INTRODUCCIÓN .....	1
II.- JUSTIFICACIÓN .....	3
III.- ANTECEDENTES .....	5
Estudios de ámbito hogareño en cocodrilos .....	5
El cocodrilo de pantano ( <i>Crocodylus moreletii</i> ) .....	6
Distribución .....	7
Hábitat .....	7
Alimentación .....	8
Ectotermos .....	8
Reproducción .....	9
V.- OBJETIVOS .....	11
V.- MATERIALES Y MÉTODOS .....	12
Área de estudio .....	12
Búsqueda de individuos .....	14
Manejo de los individuos .....	14
Radio-marcaje de los individuos .....	15
Análisis de los datos .....	16
VII.- BIBLIOGRAFIA .....	17
VIII.- ARTICULO EN EXTENSO .....	25

## I.- INTRODUCCIÓN

Las distribuciones espaciales de animales son frecuentemente descritas en términos de dominio vital, ámbito de *hogar* o área de acción (*home range*) y es definida como el área donde un individuo realiza sus actividades diarias (Burt, 1943; Powell y Mitchell, 2012). En su ámbito hogareño un individuo puede encontrar todo lo necesario para su supervivencia (alimento, agua, lugares de anidación, pareja, incluyendo también refugio y condiciones térmicas adecuadas) (Stamps, 1983; Christian y Waldschmidt, 1984; Huey *et al.*, 1989; Wone Beauchamp, 2003). Esto sugiere que el ámbito hogareño puede ser considerado un buen indicador de los requerimientos ecológicos en relación a su disponibilidad en el ambiente y las características del comportamiento de un animal (Perry y Garland, 2002).

Dentro de la ecología existe un interés constante por comprender los factores que influyen sobre el tamaño del dominio vital (Perry y Garland, 2002); sin embargo, la determinación en la naturaleza del ámbito hogareño se torna compleja cuando se consideran factores como la escala temporal, el sexo, la edad y otras características biológicas de los individuos (Christian y Waldschmidt, 1984; Huey *et al.*, 1989; Rose, 1982; Turner *et al.*, 1969). El tamaño del ámbito hogareño difiere entre especies, entre individuos dentro de una especie e incluso dentro de un mismo individuo con el paso del tiempo (Powell y Mitchell, 2012).

Por otro lado, la dispersión de los animales es un proceso demográfico importante. Existen dos tipos de dispersión, la primera es la dispersión innata determinada genéticamente, es espontánea y generalmente al azar. La dispersión innata puede reducir la tasa de crecimiento de una población. El segundo tipo de dispersión es la dispersión ambiental, la cual a menudo es direccional y pequeña (Howard, 1960). Este segundo tipo de dispersión permite que el animal evite cierto tipo de hábitat o alguna condición social favorable, de modo que es un factor regulador en las poblaciones de vertebrados (Bunnell y Tait, 1981).

En el caso de los cocodrilos se considera que la distribución y los movimientos deben conocerse para comprender procesos básicos de la dinámica poblacional. Un ejemplo de ello es la territorialidad, que es una estrategia conductual reproductiva utilizada por cocodrilos para asegurar parte de los recursos para el éxito genético; sin embargo, las estrategias de ámbito hogareño afectan procesos como la supervivencia y crecimiento, por lo tanto es crucial conocer la forma en cómo se dispersan a lo largo del hábitat (Hutton, 1989).

Existen también factores que pueden facilitar o inhibir los movimientos de los cocodrilos, como son: las condiciones térmicas, las zonas de anidación, las estaciones del año y los niveles fluctuantes del cuerpo de agua. Todo esto se debe a que sus hábitos están fuertemente influenciados por las jerarquías sociales (Webb, 1991).

De tal modo, para conocer el comportamiento de los cocodrilos dentro de sus áreas de distribución se han realizado estudios sobre ámbito hogareño en *Crocodylus niloticus* (Hutton, 1989), *Crocodylus johnstoni* (Tucker *et al.*, 1997; Tucker *et al.*, 1998), *Crocodylus porosus* (Kay, 2004) y *Caiman crocodilus yacaré* (Campos *et al.*, 2006). En el caso del cocodrilo de pantano *Crocodylus moreletii*, que se distribuye en varios estados de la vertiente del Golfo de México, incluido el estado de Tabasco (Álvarez del Toro, 1974) aún no se han llevado a cabo estudios de este tipo, a pesar de contar con el potencial para ello.

En el estado de Tabasco existen cuerpos lagunares importantes con presencia de cocodrilos de pantano silvestres, algunos de estos sitios con algún grado de impacto antropogénico. La Laguna de las Ilusiones es un ejemplo de ello. Esta laguna fue decretada área natural protegida, bajo el estatus de reserva ecológica en el año 1995 y se caracteriza principalmente por mantener flora y fauna representativa de la región.

Los estudios que se han llevado en esta laguna para la población de cocodrilos son: la abundancia poblacional y distribución (Pacheco de Cruz, 1996; Gómez-Rodríguez, 2003), las características de la anidación (Gómez-González, 1995; Pacheco de Cruz, 1996; López-Luna *et al.*, 2011), un estudio de alteraciones en el material genético en ésta población (Aguirre-Álvarez, 2009), viabilidad de los huevos (Trujillo-Vázquez,

2011), el uso de hábitat (Rueda-Cordero, 2011) y la diversidad genética de los organismos (Gallardo-Álvarez, 2014).

Por ello, para continuar generando conocimientos y sentar las bases para investigaciones futuras el presente estudio tiene como finalidad principal determinar el tamaño del ámbito hogareño y los movimientos de cocodrilos *C. moreletii* adultos en un corto plazo y de esta manera saber cuáles son esas zonas o sitios potenciales donde podemos encontrarlos la mayor parte del tiempo e integrarlo al programa de manejo de la reserva para prestar mayor atención a estas áreas. Con esto también podremos comprender mejor la historia natural de la especie en un lugar urbanizado.

## II.- JUSTIFICACIÓN

Los cocodrilos representan un recurso natural de importancia ecológica y económica. Como muchos otros organismos, enfrentan diferentes problemáticas que afectan su hábitat, distinguiendo que los principales son la fragmentación y la contaminación ambiental. La fragmentación se puede dar por diferentes causas como la destrucción del hábitat, la agricultura y la ganadería, así como por los desmontes y rellenos que cambian por completo el escenario natural de la especie (Casas y Aguilar, 2007). Otra causa que no se debe dejar pasar por alto es la urbanización ya que es uno de los principales factores de origen antropogénico que ha causado la reducción de la superficie que ocupan diferentes hábitats alrededor de todo el mundo, es considerada como una gran amenaza para la biodiversidad (MacGregor-Fors y Ortega-Álvarez, 2013).

En muchos sitios estos factores han mermado las poblaciones del cocodrilo de pantano en sus áreas de distribución; y algunas actualmente sobreviven en poblaciones aisladas donde la destrucción de su hábitat y su explotación no han sido tan severas (Álvarez del Toro y Sigler, 2001).

A pesar de lo anterior, algunas poblaciones de cocodrilos han sido bastante tolerantes ante este tipo de eventos. Un claro ejemplo son los cocodrilos que viven en la Laguna

de las Ilusiones, en el centro de la ciudad de Villahermosa, en Tabasco, donde se han adaptado a estos drásticos cambios que desafortunadamente puede llegar a hacerlos vulnerables con el paso del tiempo, sobre todo si no se frena a tiempo o no se toman las medidas adecuadas para el buen funcionamiento de este sistema acuático. Sobre todo porque a pesar de que es un área natural protegida se siguen llevando a cabo actividades que perjudican a la especie.

Por otra parte, desde hace tiempo se considera a los cocodrilos animales sedentarios por los pocos desplazamientos que suelen realizar durante el día, no obstante los cocodrilos presentan patrones de comportamiento complejos, con interacciones sociales, jerarquías de dominancia, vocalizaciones, alimentación coordinada y cuidado maternal (Casas-Andreu, 1995) por lo que, para comprender mejor su historia natural es necesario conocer el ámbito hogareño y las tasas de movimientos porque de manera general, si conocemos el ámbito hogareño podremos predecir los efectos de los disturbios ambientales y la fragmentación, a la vez que nos permitiría conocer los efectos de los sistemas urbanos sobre la vida silvestre, tomando en cuenta que este puede estar afectado también por el tamaño corporal del organismo, la calidad del hábitat, la distribución y la abundancia del alimento, la densidad poblacional, el sexo, la edad, la condición social y la actividad reproductiva.

En general, este tipo de estudios permite comprender mejor la dinámica poblacional en cocodrilos y las áreas potenciales de desplazamiento de los individuos. Identificar si los espacios comprendidos actualmente en la laguna de las Ilusiones son suficientes y adecuados para establecer mejores estrategias de conservación de esta área natural protegida. Además, permite proponer planes de manejo con base en los resultados que se obtengan, manteniendo las condiciones adecuadas de hábitat o implementando acciones para que la especie se conserve a través del paso de los años. Con esto también se evitará en la medida de lo posible, la interacción negativa con las personas.

### III.- ANTECEDENTES

#### Estudios de ámbito hogareño en cocodrilos

En Ngezi, Zimbabwe un estudio realizado para *Crocodylus niloticus* donde fueron seguidos los movimientos de 100 cocodrilos a corto y largo plazo a través de radio telemetría y marca-recaptura. La mayoría de los organismos estuvieron activos durante la noche, los machos de 0.4 a 2.2 m tuvieron ámbitos hogareños similares. Las crías estuvieron restringidas cerca de los nidos, mientras que los cocodrilos grandes ocuparon el lago. En hembras grandes el ámbito hogareño se incrementó (a 2.7 m) debido a que viajaron ampliamente, en el caso de los juveniles, los movimientos aumentaron solo durante la estación seca. Esta dispersión por categoría de tamaño parece ocurrir de manera similar en otras especies de cocodrilos con parámetros similares (Hutton, 1989).

El patrón de movimientos de *Caiman crocodilus yacaré* fue estudiado durante un periodo de 16 años en dos áreas del pantanal Brasileño; una dominada por ríos y otra por lagos. Por el método de marca-recaptura se encontraron discrepancias en las distancias recorridas en los cuerpos de agua; la del lago fue de 6 Km., mientras que en el área del río fue de 1.25 km. Los machos y las hembras grandes se movieron de forma similar en las 2 áreas (9.8 Km). Por medio de radio telemetría se monitorearon también a caimanes adultos, y se determinó que su ámbito hogareño varió de 2 a 1694 ha. Las áreas de movimiento usadas por cinco machos en sitios sujetos a caza experimental, eran similares a aquellos en áreas no sujetos a caza (Campos *et al*, 2006).

En el oeste de Australia, se estudiaron los movimientos y el ámbito hogareño de *Crocodylus porosus*, por radio señal durante 2 años. Las hembras ocuparon el río con un alcance de 1.3 +/- 0.9 Km. y se movieron más de 62 km para anidar. Los machos recorrieron considerables distancias siendo 87 km el mayor valor de los registrados. La tasa de movimientos no se diferenció significativamente entre las tres categorías

de tamaño y fue en las diferentes estaciones donde se encontraron los índices medios de movimientos. En resumen ni machos, ni hembras mostraron exclusiva preferencia de hábitat respecto a los cuatro sugeridos en el río (Kay, 2004).

Los movimientos de *Crocodylus johnstoni* fueron examinados en un estudio durante 20 años y se determinó un promedio anual menor a 1 Km., excepto para aquellos machos juveniles que parecieron ser nómadas. La dispersión de crías fue al azar. Las hembras permanecieron cerca de sitios con crías, aun cuando no se reprodujeron; los adultos de ambos sexos movieron distancias más cortas que los juveniles debido probablemente al inicio de la territorialidad, comportamiento asociado a la madurez (Tucker *et al.*, 1997).

También la dispersión natal en *Crocodylus johnstoni*, fue comparada con la tendencia de dispersión en machos. Sin embargo, ambos sexos se movieron de manera distinta después de la madurez; mientras que los machos se movieron dos a tres veces más lejos que las hembras. El desplazamiento de pequeños machos en el área local, es una causa probable de las dispersiones más largas emprendidas por machos (Tucker *et al.*, 1998).

En Venezuela hay un estudio donde realizaron radio seguimiento a 8 subadultos de *Crocodylus intermedius* en el río Capanaparo. El 66% de todos los registros corresponde a aguas poco profundas de las orillas. También pudieron observar que, a pesar de la llegada del agua con las precipitaciones, los subadultos permanecieron en las mismas áreas, pero buscando siempre aguas poco profundas con vegetación riparia (Muñoz y Thorbjarnarson, 2000). La baja movilidad de los subadultos de esta especie también ha sido observada en el río Cojedes (Ávila-Manjón, 2008).

### **El cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*)**

En la actualidad se reconoce la presencia de tres especies de cocodrilos para México: *Crocodylus acutus* (cocodrilo de río), *Crocodylus moreletii* (cocodrilo de pantano) y *Caiman crocodilus chiapasius* (caimán) (Álvarez del Toro, 1974).

*Crocodylus moreletii* es conocido en México con los nombres comunes de cocodrilo de pantano, lagarto o cocodrilo negro (Aguilar y Casas, 2005). Se encuentra en la lista de especies con categoría Pr (Bajo protección Especial) en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en el Apéndice II de CITES y según la UICN/CSG como especie con preocupación menor (LC).

El tamaño que generalmente alcanza esta especie es de 3.50 m, con promedio de 2.00 a 2.50 m. Se tienen registros aislados en cuanto a la edad máxima que alcanza la especie, pero se sabe que los cocodrilos son muy longevos en condiciones naturales (Álvarez del Toro y Sigler, 2001). Sin embargo existe un registro de un individuo de 4.16 m quedando este último como el tamaño máximo registrado (Pérez-Higareda, 1991).

### **Distribución**

El cocodrilo de pantano se distribuye en la costa del Golfo de México, desde el centro y posiblemente norte de Tamaulipas hasta la Península de Yucatán, Belice y norte de Guatemala (Ross, 1987; Casas-Andreu, 1995). En México ha sido reportado para los estados de San Luis Potosí, Tamaulipas, Veracruz, Campeche, Chiapas, Tabasco, Oaxaca, Quintana Roo y Yucatán (Álvarez del Toro y Sigler, 2001).

### **Hábitat**

El hábitat de *C. moreletii* se ha descrito generalmente considerándosele como una especie de agua dulce que habita ambientes como pantanos, estanques o humedales, arroyos, ciénagas, lagunas, ríos de corriente lenta y raras veces en ríos caudalosos. Es común encontrarlo en agua con poca corriente o estancada y poco profunda, que puede ser clara o turbia, con abundante vegetación acuática enraizada o flotante (Casas-Andreu, 2002). Sin embargo, con las nuevas contribuciones al estudio del hábitat se ha determinado su presencia en aguas salobres de la costa de Belice (Platt y Thorbjarnarson, 2000), Quintana Roo donde habita en simpatría con *C. Acutus*

(Cedeño- Vázquez et al., 2006) y en Veracruz, donde concluyen que conforme aumenta el tamaño de los animales aumenta la tolerancia a la salinidad (Escobedo-Galván *et al.*, 2008).

### **Alimentación**

Los cocodrilos son carnívoros generalistas. La alimentación de los juveniles varía entre presas pequeñas, generalmente invertebrados como caracoles, insectos acuáticos y terrestres y presas más grandes como peces, reptiles (tortugas, lagartijas), aves y mamíferos (Álvarez del Toro, 1974). Existen reportes de ingestión de cangrejos, peces, anfibios, anuros, mamíferos silvestres y domésticos, así como de canibalismo entre juveniles (Pérez-Higareda *et al.*, 1989), las crías y los pequeños juveniles son más especialistas con insectos y arácnidos mientras que juveniles grandes y subadultos consumen mayor diversidad de presas (Platt *et al.*, 2002;2006).

### **Ectotermos**

Los cocodrilos son animales ectotermos. Esto quiere decir que dependen de fuentes externas como el sol o superficies calientes para poder elevar su temperatura, y para enfriarse necesitan echarse a la sombra o sumergirse en el agua. Cuando el cocodrilo eleva su temperatura, aumenta también su ritmo cardíaco, flujo sanguíneo y metabolismo. Al bajar su temperatura, deja de alimentarse y se aletarga. Esta misma característica es también responsable de que los cocodrilos cambien el lugar donde viven, pasando de pantanos y charcas en las temporadas húmedas a las orillas de los ríos durante las temporadas secas, cuando los otros se secan (Britton, 2009).

## Reproducción

Esta especie alcanza la madurez sexual a una talla relativamente pequeña; a partir de 1.35 o 1.5 metros, lo cual correspondería a una edad aproximada de 4 años. La época reproductiva inicia con la construcción del nido, el cocodrilo de pantano no excava su nido, lo que hace es acumular hojarasca hasta formar un montículo de 1.5 metros de diámetro por 90 cm de altura, al comienzo de la temporada de lluvias (desde marzo hasta julio). El tamaño promedio de la nidada es de 35 huevos (el tamaño de los huevos es de 6.8 cm de largo y 4.1 cm de ancho), que eclosionan después de 65 a 90 días, durante los meses de junio a octubre (Domínguez Laso, 2006). Las crías cuando nacen miden de 22 a 29 cm de longitud. Tanto la hembra como el macho proporcionan cuidados al nido y a las crías (Álvarez del Toro, 1974).

En zonas costeras es común que usen arena, conchas de moluscos, piedras y hasta basura en sitios donde hay actividad humana (López-Luna *et al.*, 2011). Se han reportado también nidos hechos en hoyos (Platt *et al.*, 2008) y en vegetación flotante (Pérez-Higareda, 1980; Platt *et al.*, 2008; Escobedo-Galván *et al.*, 2011).

Para conocer el ciclo reproductor del cocodrilo de pantano se han obtenido algunos datos en poblaciones naturales (Pérez-Higareda, 1980; Casas-Andreu y Rogel Bahena, 1986; López-Luna *et al.*, 2011), aunque la mayoría se ha generado en condiciones de cautiverio (Álvarez del Toro, 1974; Huerta, 1986; Pérez-Higareda *et al.*, 1989; Casas-Andreu *et al.*, 2011) El ciclo reproductor de esta especie se ha estudiado con más detalle, dividiéndolo en dos eventos: preanidatorios (cortejo y apareamiento) y anidatorios (anidación e incubación).

Eventos preanidatorios:

Cortejo y apareamiento: en Tabasco el cortejo suele iniciar en los últimos días del mes de febrero y concluir hacia fines de mayo, mientras que en Veracruz el cortejo empieza a mediados de marzo (Pérez-Higareda *et al.*, 1989). La copula tiene una duración de 5 a 15 min. Un macho puede copular varias veces con la misma hembra o

con diferentes hembras (Huerta, 1986; Pérez-Higareda et al, 1989), pudiendo incluso copular hasta con 10 hembras (Casas- Andreu et al, 2011).

Anidación: La anidación varía en función del sitio por ejemplo en cautiverio la hembras empiezan a finales de abril (Casas-Andreu *et al.*, 2011) igual que en Petenes, Campeche, eclosionando las crías en junio (Escobedo-Galván *et al.*, 2009); mientras que en Tabasco esto sucede desde finales de mayo hasta principios de julio (López-Luna et al., 2011), en Belice los nidos fueron encontrados en la tercera semana de mayo (Platt *et al.*, 2008).

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.  
México.

## V.- OBJETIVOS

### Objetivo general:

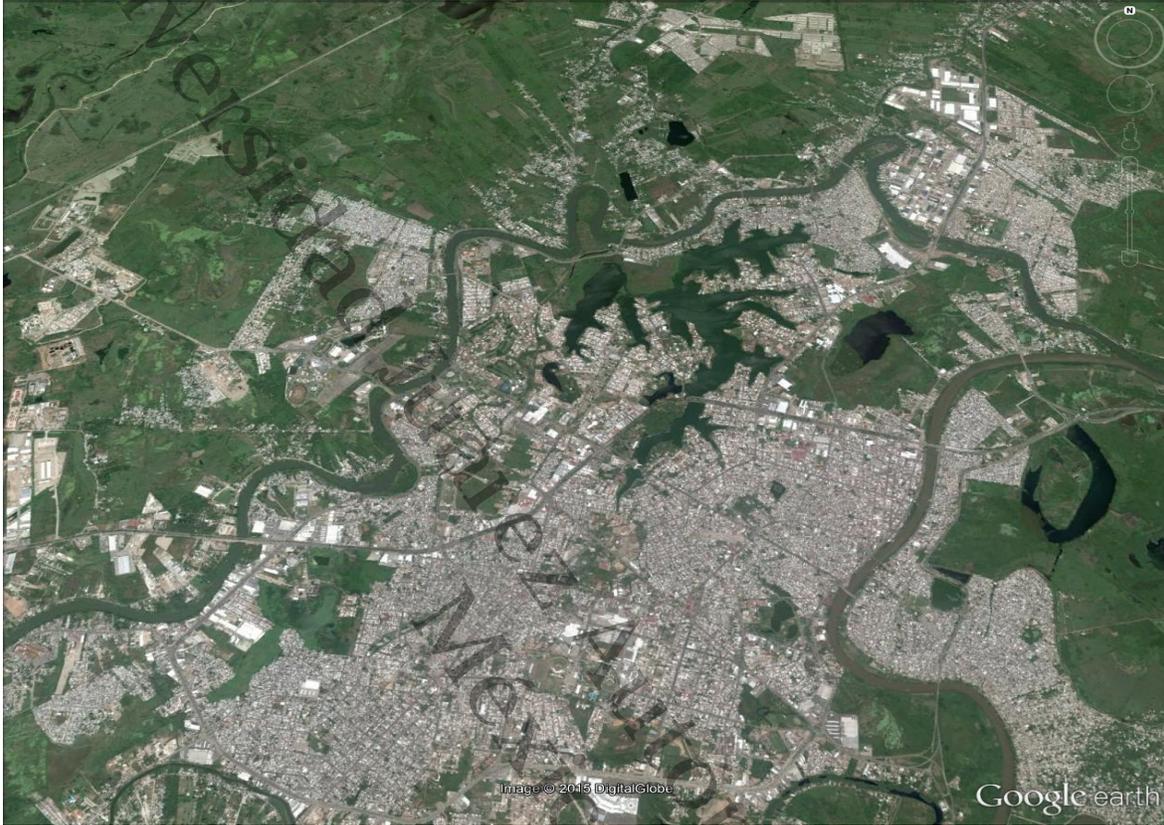
- Determinar el tamaño del ámbito hogareño y los movimientos del cocodrilo de pantano *Crocodylus moreletii* en la Laguna de las Ilusiones, Villahermosa, Tabasco.

### Objetivos específicos:

- Determinar el tamaño del ámbito hogareño en individuos subadultos y adultos de cocodrilo de pantano en la Laguna de las Ilusiones.
- Identificar y comparar las distancias de movimiento en individuos subadultos y adultos de cocodrilo de pantano en la laguna de las Ilusiones.

## V.- MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio



La Laguna de las Ilusiones se localiza en la zona centro-norte de la ciudad de Villahermosa, Tabasco entre las coordenadas  $17^{\circ} 59'$  y  $18^{\circ} 01'$  de latitud norte y  $92^{\circ} 56'$  y  $92^{\circ} 55'$  de longitud oeste, con una superficie de 259.2 Ha constituye un área de gran valor ecológico y cultural. Fue decretada como área natural protegida el 8 de febrero de 1995 bajo la categoría de Reserva Ecológica Estatal. La superficie comprendida para esta Reserva está destinada a la protección, conservación y restauración de los ecosistemas naturales del Estado de Tabasco, con la finalidad de brindar espacios para la recreación, educación, aprovechamiento e investigación ecológica (Periódico Oficial del Estado, 1995).

Su clima es cálido húmedo con lluvias abundantes en verano Af(m)igw” y su temperatura anual promedio es de  $28.1^{\circ}\text{C}$ , siendo la época más calurosa los meses de marzo a mayo. La precipitación anual promedio es de 233.8 mm (SERNAPAM, 2015).

## Flora

La vegetación de la laguna de las Ilusiones está conformada por vegetación acuática que se encuentra principalmente en las orillas, tales como: lechuga de agua (*Pistia stratiotes*), begonia (*Begonia caroliniifolia*), lenteja de agua (*Lemna minor*), zacate de agua (*Digitaria horizontalis*), helecho (*Acrostichum danaefolium*), lirio acuático (*Eichhornia crassipes*), y espadaño (*Typha latifolia*). La vegetación terrestre se encuentra en la zona litoral y son de tipo acahual, pastizal y de cultivo agrícola. Entre las especies que se observan están el jobo (*Spondias mombin*), corozo (*Scheelea liebmanii*), guano redondo (*Sabal mexicana*), macuilis (*Tabebuia rosea*), ceiba (*Ceiba pentandra*), zapote de agua (*Pachira aquatica*), palo mulato (*Bursera simaruba*), pochote (*Cochlospermum vitifolium*), almendra (*Terminalia catappa*), macayo (*Andira galeottiana*), pata de vaca (*Bauhinia divaricata*), charamusco (*Acacia angustissima*), framboyán (*Delonix regia*), chilpicoite (*Diphysa robinoides*), guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*), cocoíte (*Gliricida sepium*), tinto (*Haematoxylon campechianum*), guatope (*Inga vera*), guaciban (*Pithecellobium leucocalyx*), cedro (*Cedrela odorata*), castaña (*Arctocarpus altilis*), capulín (*Muntingia calabura*), coco (*Cocos nucifera*), papaya (*Carica papaya*), toronja (*Citrus maxima*), aguacate (*Persea americana*) y tamarindo (*Tamarindos indica*) (Magaña-Alejandro 1998).

## Fauna

Constituida por peces como la sardina (*Dorosoma petenense*), bagre (*Cathorops melanopus*), pejelagarto (*Atractosteus tropicus*), mojarra tenhuayaca (*Petenia splendida*), mojarra paleta (*Chicclassoma synspila*); reptiles como: pochitoque (*Kinosternon leucostomun*), chiquiguo (*Chelydra serpentina*), hicotea (*Trachemys scripta*), iguana verde (*Iguana iguana*), cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*); aves como la garza blanca (*Casmerodius albus*), garza morena (*Ardea herodias*), garza ventriculata (*Egretta tricolor*), gavilán caracolero (*Rostrhamus sociabilis*), martín pescador (*Ceryle torquata*) y mamíferos como el manatí (*Trichechus manatus*), tlacuaches (*Didelphis marsupialis*), mapaches (*Procyon lotor*) y coatíes (*Nasua narica*). Así como, una gran variedad de invertebrados (SEDESPA, 2000).

## VI.- CAPTURA Y MARCAJE DE COCODRILOS

### Búsqueda de individuos

Se realizaron recorridos nocturnos en la Laguna de las Ilusiones, con el fin de detectar organismos subadultos y adultos, debido a que el mejor momento para contar o capturar cocodrilos es durante la noche, esto se llevó a cabo en los meses abril a octubre. Los recorridos se realizaron a bordo de una lancha de aluminio con motor fuera de borda a una velocidad constante. Los censos nocturnos representan el método más utilizado para los estudios de cocodrilos gracias a su versatilidad en el hábitat y a la naturaleza nocturna de estos animales (Magnuson, 1982).

### Manejo de los individuos

Una vez localizados los cocodrilos, se capturaron con la ayuda de pértigas y lazos. Los eventos de captura se pueden realizar durante el día o la noche; sin embargo, resultan más efectivos los nocturnos, ya que entonces se cuenta con mayor ventaja para aproximarse a los ejemplares, cuyos ojos reflejan la luz al ser atraídos por las lámparas utilizadas (Domínguez Laso *et al.*, 2006). Seguido de esto se anotó el sexo, medidas morfométricas, peso y se procedió a marcarlos. Las medidas corporales que se tomaron fueron el Largo Total (LT) y la longitud Hocico-cloaca (LHC). Los animales menores a 1.5 metros son subadultos, los que midan entre 1.51 y 2 metros son adultos y los mayores 2.01 metros son adultos grandes. Se marcaron en total 4 machos y 2 hembras.

Para realizar el marcaje de los animales se usó la técnica de corte de escamas simples y dobles de la cola (Platt y Thorbjarnarson, 2000; Cherkiss *et al.*, 2005) y se les fijó una grapa metálica con un número de serie en cada membrana interdigital de ambas patas posteriores (Sánchez-Herrera *et al.*, 2011).

## Radio-marcaje de los individuos

Mediante técnicas de radio telemetría a los cocodrilos se les fijó un radiotransmisor VHF (frecuencias entre 164 y 165 MHz, modelo Telenax TXE-345Y) en las escamas nucales, haciendo pasar un cable de acero inoxidable en los escudos y en el radio, también se usó una masa epóxica para fijar el radio, esto con la finalidad de que el dispositivo permaneciera el mayor tiempo posible adherido al cuerpo del individuo. La función del radiotransmisor fue la de emitir señales a través de ondas que fueron captadas por un receptor que nos daba la dirección de ubicación.

La aplicación de la radio telemetría ha permitido obtener detallada información acerca de la biología de vida silvestre como por ejemplo uso de hábitat, tamaño del ámbito hogareño, patrones de actividad y movimientos, mortalidad, sobrevivencia, rutas y tiempos de migración. También ha sido de particular importancia para el estudio de animales nocturnos o que habitan lugares en que difícilmente podrían ser observados como en cuevas (Boher-Elton, 2005).

Seguido de esto se liberó a los organismos en el mismo sitio donde fueron encontrados e inmediatamente al siguiente día se empezó con el seguimiento, primero en las mañanas de 7 a 10 horas y el siguiente día por la tarde de 17 a 20 horas, de forma alternada durante un lapso de 3 meses por individuo en promedio.

El monitoreo consistió en obtener las ubicaciones de los individuos radiomarcados mediante el sonido de los radios, cuya señal fue detectada con un radio-receptor programado con cada una de las frecuencias de los radiotransmisores y una antena yagui de tres elementos. Mediante el método de triangulaciones se registró la ubicación de los organismos y se tomaron además datos de hábitat como son cobertura vegetal, profundidad del agua, temperatura del agua y aire, áreas de asoleo, nidos, cuevas y otros cocodrilos.

## Análisis de los datos

1.-Para obtener el área del tamaño del ámbito hogareño de cada individuo y conocer las áreas de mayor actividad de los organismos durante su seguimiento se utilizó la extensión *Animal Movements* del programa *Arc View 3.2* en el cual se registraron las posiciones de los animales y mediante el método Kernel fijo se estimó el área de los movimientos de los cocodrilos. El método kernel describe el ámbito hogareño de cada animal con base en la distribución de las posiciones observadas del mismo (Worton 1989, 1995). Se calcularon polígonos con probabilidad del 95%, 75% y 50%; aunque para los análisis posteriores solo se utilizó el polígono con el 50% de probabilidad por el alto porcentaje de encontrar al animal en esta área.

2.-Para calcular los movimientos de cada individuo se midieron las distancias recorridas por día por individuo en metros lineales, esto con la extensión *spider distance análisis* (programa *Arc View 3.2*). La finalidad fue conocer la distancia recorrida durante los registros por cada individuo y determinar quiénes se movieron más durante los meses que tuvieron fijado el radiotransmisor.

Finalmente con los datos obtenidos se realizaron análisis de correlación simples con el área del ámbito hogareño y la distancia de los movimientos, ambos con el largo total, para ver la relación que aguardan estos dos grupos de datos.

## VII.- BIBLIOGRAFIA

- Álvarez del Toro M. 1974. Los *Crocodylia* de México. Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables (IMERNAR), México. 70 pp.
- Álvarez del Toro M. y L. Sigler. 2001. Los *Crocodylia* de México. 1ª Edición. IMERNAR, PROFEPA. México. 134 p
- Aguilar-M., X. y Casas, A.G. 2005. *Crocodylus moreletii*. Algunas especies de anfibios y reptiles contenidos en el Proyecto de norma Oficial Mexicana PROY-NOM-059-ECOL-2000. Facultad de Ciencias, Centro de Investigación en Recursos Bióticos, Universidad Autónoma del Estado de México. Base de datos SNIB-CONABIO. Proyecto W035 México, D.F. <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/ise/fichasnom/Crocodylusmoreletii00.pdp>
- Aguirre-Álvarez, I. K. 2009. Estudio de genotoxicidad en una población de cocodrilos de pantano (*Crocodylus moreletii*) de la Laguna de las Ilusiones, mediante la técnica de Electroforesis Unicelular en Gel. Tesis de Licenciatura. División Académica de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Villahermosa, Tabasco. 52 pp.
- Ávila-Manjón, P.M. 2008. Estado Poblacional del Caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en el río Cojedes, Venezuela. Tesis de grado. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora".
- Boher-Elton F. 2005. Ámbito de hogar y territorialidad del chungungo Lontra felina (Molina 1782) en el litoral central de Chile, Quintay. Memoria de título. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile.

- Bunnell, F. L. y D. E. N. Tait. 1981. Population dynamics of bears implications. In C. W. Fowler and T. D. Smith (eds.), *Dynamics of large mammal populations*, pp. 77-98. John Wiley and Sons, London and New York.
- Britton, A. 2009. *Crocodylus moreletii* (Brisson & Duméril, 1851). Crocodylian Species List. Florida Museum of Natural History. Enero 2009. Septiembre 2009. [http://www.flmnh.ufl.edu/natsci/herpetology/brittoncrocs/csp\\_cmor.htm](http://www.flmnh.ufl.edu/natsci/herpetology/brittoncrocs/csp_cmor.htm)
- Burt, W.H. 1943. Territoriality and Home Range concepts as applied to mammals. *Journal of Mammalogy* 24: 346-352.
- Campos Z., G. Mourão, M. Coutinho y W.E. Magnusson. 2006. Long distance movements by *Caiman crocodilus yacaré*: implications for management of the species in the Brazilian pantanal. *Herpetological journal*, vol. 16, pp. 123-132 (2006).
- Casas-Andreu, G. y A. Rogel-Bahena. 1986. Observaciones sobre los nidos y las nidadas de *Crocodylus moreletii* en México. *Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México* 13(1):323-330.
- Casas-Andreu, G. 1995. Los cocodrilos de Mexico como recurso natural. Presente, pasado y futuro. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.* 46: 153-162.
- Casas-Andreu, G. 2002. Hacia la conservación y manejo sustentable del lagarto o cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*). En: *La conservación y el manejo de caimanes y cocodrilos de América Latina*. Vol. 2 (eds. Verdade, L.M. y Lariera). CN Editorial. Piracicaba, Sao Paulo, Brasil. 27-45 pp.
- Casas A. G. y Aguilar M. A., 2007. Metodologías Aplicadas a la Investigación ejemplificadas con cocodrilos. Software Multimedia. Universidad Nacional Autónoma de México. México.

- Casas-Andreu, G., G. Barrios Quiroz y R. Macip-Rios. 2011. Reproducción en cautiverio de *Crocodylus moreletii* en Tabasco, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 82(1): 261-273.
- Cherkiss M., H. E. Fling, F. J. Mazzotti, K. G. Rice y M.D. Conill. 2005. *Contando y Capturando Cocodrilos*. Universidad de Florida. 10 pp.
- Christian, K.A. y S. Waldschmidt. 1984. The relationship between lizards Home Range and body size: a reanalysis of the data. *Herpetological* 40: 68-75.
- Cedeño Vazquez, J.R., J.P. Ross y S. Calmé. 2006. Population status and distribution of *Crocodylus acutus* and *Crocodylus moreletii* in South-eastern Quintana Roo. México. *Herpetological Natural History* 10(1): 53-66.
- Domínguez-Laso J., Gordillo-Solis O (2006) *Métodos y Técnicas de Campo para el estudio y conservación de poblaciones silvestres de cocodrilianos en humedales costeros*. REBIEN-CONANP-IHNE. Documento Final. CONABIO.
- Escobedo-Galván, A.H., V. Palacios-Chavez y A. Vovoides-Tejera. 2008. *Crocodylus moreletii*: Salinity tolerance. *Herpetological Review* 39(3): 346-347.
- Escobedo-Galván. A.H., S.E. Padilla- Paz, E. Perera- Trejo, M. Gonzalez- Jáuregui y J.O Gómez- Duarte. 2009 *Crocodylus moreletii*: nesting ecology. *Herpetological Review* 40(2): 211-212.
- Escobedo-Galván. A.H., G. Casas-Andreu, G. Barrios-Quiroz, V.H. Sustaita -Rodriguez y M. A. López Luna. 2011. Observations on nests of *Crocodylus moreletii* in San Luis Potosí, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82(1): 315-317.
- Gallardo-Álvarez, M.I. 2014. Estructura genética del cocodrilo de pantano *Crocodylus moreletii* en una laguna urbana del sureste de México. Tesis de maestría.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. División Académica de Ciencias Biológicas. Villahermosa, Tabasco. 73 pp.

Gómez-Rodríguez, W. 2003. Estudio preliminar para estimar la densidad relativa y distribución de *Crocodylus moreletii* (cocodrilo de pantano) en la Laguna de las Ilusiones en el periodo Julio-Diciembre/2002. Tesis de Licenciatura. UJAT.

Gómez-González, F. 1995. Descripción de la nidación de *Crocodylus moreletii* (Dumeril y Dumeril, 1851) en la Laguna de las Ilusiones, Municipio del Centro, Tabasco, México. Tesis de Licenciatura, Facultad de Biología, Universidad Veracruzana.

Howard, W. E. 1960. Innate and environmental dispersal of individual vertebrates. Amer. Midl. Naturalist 63: 152-161.

Huerta, M.P. 1986. Etología, reproducción y biometría del cocodrilo (*Crocodylus moreletii* Dumeril, Bibron y Dumeril), en cautiverio, Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, México. 102 pp.

Huey, R.B., C.R. Peterson, S.J. Arnold y W.P. Porter. 1989. Hot rocks and not-so-hot rocks: retreat-site selection by garter snakes and its thermal consequences. Ecology 70: 931-944.

Hutton 1989, Movements, home range, dispersal and the separation of size classes in Nile crocodiles American Zoologist, Vol. 29, No. 3. (1989), pp. 1033-1049.

IUCN 2012. IUCN *Crocodylus moreletii*. Red List of Threatened Species. Version 2012.2. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Downloaded on 30 October 2012.

- Kay, W. R. 2004. Movements and home ranges of radio tracked *Crocodylus porosus* in Cambridge Gulf region of western Australia. *Wildlife research*, 2004, 31:495-508.
- López-Luna M.A., M.G. Hidalgo-Mihart y G. Aguirre-León. 2011. Descripción de los nidos del cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) en un paisaje urbanizado en el sureste de México. *Acta zoológica Mexicana*. (n.s.), 27(1): 1-16.
- MacGregor-Fors I. y R. Ortega-Alvarez. 2013. *Ecología urbana: Experiencias en América Latina*.
- Magaña, A. 1990. *Vegetación de la Laguna de Las Ilusiones*. Centro de Investigación de Ciencias Biológicas. División Académica de Ciencias Biológicas. UJAT. Villahermosa, Tabasco.
- Magnusson, W. E. 1982. Techniques of surveying for crocodilians. Pp. En *Crocodiles: Proceedings of the 5th Annual Working Meeting of the Crocodile Specialist Group of the Species Survival Commission of IUCN-The World Conservation Union*, Gland, Switzerland.
- Muñoz, M.C. y J.B. Thorbjarnarson. 2000. Movements of the captive Orinoco crocodiles (*Crocodylus intermedius*) in the Capanaparo River. Venezuela. *Journal of Herpetology*, 34(3):397-403.
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. *Protección ambiental-Especies nativas de Mexico de Flora y Fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo*.
- Pacheco de Cruz, C. 1996. Análisis preliminar sobre el estado actual de la población de cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*), en la laguna de las Ilusiones,

- Villahermosa Tabasco. Tesis de Licenciatura. División Académica de Ciencias Biológicas. UJAT.
- Perez-Higareda, G., A. Rangel-Rangel, H.M. Smith y D. Chiszar. 1989. Comments on the food and feeding habits of *Morelet's Crocodile*. *Copeia* 1989(4):1039-1041.
- Pérez-Higareda, G. 1980. Notes on nesting of *Crocodylus moreletii* in southern Veracruz, México. *Bulletin of the Maryland Herpetological Society* 16(2): 52-53.
- Perez-Higareda, G. 1991. *Crocodylus moreletii* in Veracruz. *Crocodile Specialist Group Newsletter* 10(2):12.
- Periodico Oficial del Estado.1995.
- Perry, G. y T. Garland JR. 2002. Lizard Home Ranges revisited: Effects of sex, body size, diet, habitat, and phylogeny. *Ecology* 83: 1870-1885.
- Powell A. R. y Mitchell S. M. 2012. What is a home range? *Journal of Mammalogy*, 93:948-958.
- Platt, S. G. y J.B. Thorbjarnarson. 2000. Population status and conservation of Morelet's crocodile. *Biological Conservation* 96(1):21-29.
- Platt, S.G., T.R. Rainwater y S.T. McMurry. 2002. Diet, gastrolith acquisition and initiation of feeding among hatchling Morelet's crocodiles in Belize. *Herpetological Journal* 12: 81-84.
- Platt, S.G. y T.R. Rainwainter. 2006. A review of morphological characters useful for distinguishing Morelet's crocodile (*Crocodylus moreletii*) and American crocodile (*Crocodylus acutus*) with an emphasis on populations in the coastal zone of Belize. *Bulletin of Chicago Herpetological Society* 40(2): 25-29.

- Platt, S.G., T.R. Rainwater, J.B. Thorbjarnarson y S.T. McMurry. 2008. Scapulation of Morelet's crocodile (*Crocodylus moreletii*) from northern Belize. *Herpetological Review* 39(3): 293-296.
- Rose, B. 1982. Lizard home ranges: methodology and functions. *Journal of Herpetology* 16: 253-269.
- Ross, C.A. 1987. *Crocodylus moreletii* Dumeril and Bibron. *Catalogue of American Amphibians and Reptiles*. Soc. Stud. Amph.Rept., 407: 1-3.
- Rueda-Cordero, B.A. 2011. Caracterización y uso de hábitat del cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) en la laguna de las Ilusiones, Villahermosa, Tabasco. Tesis de Licenciatura en Biología. División Académica de Ciencias Biológicas. UJAT. 42 pp.
- Sánchez-Herrera O., G. López Segura Jáuregui, A. García Naranjo Ortiz de la Huerta y H. Benítez Díaz. 2011. Programa de monitoreo del cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*). México-Belice-Guatemala. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 272 pp.
- SEDESPA (Secretaría de Desarrollo Social y Protección Ambiental). 2000. Áreas Naturales protegidas del Estado de Tabasco. 32 pp.
- SERNAPAM (Secretaría de Energía, Recursos Naturales y Protección Ambiental). 2015. Programa de manejo de la Reserva ecológica Laguna de las Ilusiones. Villahermosa, Tabasco. 147 pp.
- Stamps, J.A. 1983. Sexual selection, sexual dimorphism, and territoriality. En: *Lizard Ecology. Studies of a Model Organism*. (Eds. Huey, R.B., E.R. Pianka, y T.W. Schoener). HUP, Cambridge, MA, USA.

- Tucker A. D., H. I. McCallum, C. J. Limpus, y K. R. McDonald. 1997. Movements and Home Ranges of *Crocodylus johnstoni* in the Lynd River, Queensland. *Wildlife Research*, 1997, 24, 379–396.
- Tucker A.D., H.I. McCallum, C.J. Limpus y K.R. McDonald 1998. Sex-biased dispersal in a long-lived polygynous reptile (*Crocodylus johnstoni*) *Behavior Ecology and Sociobiology* (1998) 44: 85-90.
- Turner, F.B., R.I. Jennrich y J.D. Weintraub. 1969. Home ranges and body size lizards. *Ecology* 50: 1076-1081.
- Trujillo-Vázquez, S. K. 2011. Evaluación de la viabilidad en huevos de cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) en la Laguna de las Ilusiones. Tesis de Licenciatura. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. División Académica de Ciencias Biológicas. 50 pp.
- Webb, G. J. W. 1991. The influence of season on Australian crocodiles. In *Monsoonal Australia Landscape, Ecology and Man in the Northern Lowlands*. (Eds C. D. Haynes, M. G. Ridpath and M. A. J. Williams.) pp. 125–131. (A. A. Balkema: Rotterdam.)
- Wone, B. y B. Beauchamp. 2003. Movement, Home Range and activity patterns of the Horned Lizard, *Phrynosoma mcallii*. *Journal of Herpetology* 37(4): 679-686.
- Worton B.J. 1989. Kernel methods for estimating the utilization distribution in home-range studies. *Ecology* 70: 164–168.
- Worton B.J. 1995. Using Monte Carlo simulation to evaluate Kernelbased home range estimators. *J. Wildl. Manage.* 59: 794–800.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.  
México.

**VIII.- ARTICULO EN EXTENSO**

En revisión en la Revista Mexicana de Biodiversidad

**Ámbito hogareño del cocodrilo de pantano *Crocodylus moreletii* en una laguna urbana del sureste Mexicano.**

**Home range of Morelet's crocodile *Crocodylus moreletii* in an urbanized lake in Southeastern Mexico.**

Blanca Araceli Rueda Cordero<sup>1</sup>, Marco Antonio López Luna<sup>1\*</sup>, Claudia Elena Zenteno Ruiz<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>División Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Carret. Villahermosa-Cárdenas km. 0.5 s/n. Entronque a Bosques de Saloya 86039, Villahermosa Tabasco, México.

marco.lopez@ujat.mx\*

**Resumen.** Las poblaciones de cocodrilo de pantano se han visto afectados por diversas causas, entre ellas la urbanización. En este estudio se evaluó el tamaño del ámbito hogareño y los movimientos de cocodrilos adultos y subadultos en la Laguna de Las Ilusiones, Tabasco. Se capturaron 6 individuos y se les fijaron transmisores VHF para su seguimiento durante los meses de abril a octubre de 2013. Mediante el esquema de obtención de puntos se estimó el ámbito hogareño con el método *Kernel* fijo, utilizando solo los núcleos de actividad (*Kernel* 50%). Con el procedimiento *Spider Distance Analysis* de Arc View ® se calcularon las distancias de los movimientos en los días registrados. Finalmente se realizaron análisis de correlación con la amplitud del núcleo de actividad, la distancia de los movimientos y la talla del cocodrilo. Los cocodrilos mostraron una marcada separación espacial. La extensión del ámbito hogareño depende del tamaño corporal del individuo,

donde los cocodrilos grandes tienen áreas de núcleo central pequeñas. En cuanto a la distancia recorrida, un macho adulto (190.1 cm) se movió más, posiblemente como resultado de la agresión de los dominantes, la búsqueda de acceso a hembras o lugares desocupados y defensa territorial.

Palabras clave: *Crocodylus moreletii*, ecología espacial, área de núcleo central.

**Abstract.** The land use change is one of the primary threats to conservation of the Morelet's crocodile populations. In this study, we assessed the home range and movements of adults and subadults crocodiles in the Laguna of Las Ilusiones. During nocturnal surveys we captured XX crocodiles, which they were marked with VHF radios for monitoring from April to October in 2013. Home range area was estimated using Kernel Method Function based on the activity cores (kernel 50%) for analysis. In addition, we calculate the movement by registered day based on the Spider Distance Analysis extension of Arc View ®. Finally, we realized correlation analysis for determinate association between home range wide and crocodile sizes. We observed a spatial separation among crocodiles, without overposition of core areas. The home range wide was related with the body size; for instance, larger crocodiles showed small home range. On the other hand, a adult crocodile showed the highest distance covered (male crocodile, TL = 190.1 cm); which could relate by social interactions with other crocodiles.

Keywords: *Crocodylus moreletii*, spatial ecology, central core area.

## Introducción

La distribución espacial de un animal es frecuentemente descrita en términos de ámbito hogareño o área de acción (*home range*); la cual es definida como el área donde un individuo realiza sus actividades diarias y explota sus recursos (Kernohan et al., 2001). En su ámbito hogareño, un individuo puede encontrar todo lo necesario para su supervivencia como alimento, agua, lugares de anidación, pareja, incluyendo también refugio y condiciones térmicas adecuadas (Huey et al., 1989; Wone y Beauchamp, 2003). El tamaño del ámbito hogareño es considerado como un buen indicador de los requerimientos de recursos en relación a su disponibilidad en el ambiente y de las características del comportamiento del animal, por ello, existe un interés constante en la ecología por comprender los factores que determinan el tamaño del ámbito hogareño (Perry y Garland, 2002). Esta área difiere entre especies, entre individuos de una misma especie y en el individuo mismo, porque puede cambiar a medida que transcurre el tiempo (Powell y Mitchell, 2012), sin embargo, la determinación del ámbito hogareño en condiciones naturales se torna compleja al considerar diversos factores como la escala temporal, el sexo, la edad y otras características biológicas de los individuos (Christian y Waldschmidt, 1984; Huey et al., 1989; Rose, 1982; Turner et al., 1969).

En el caso de los cocodrilos se considera que la distribución y los movimientos deben conocerse para comprender procesos básicos de las poblaciones, aunque el espacio y el comportamiento social están asociados con la reproducción habría que tomar en cuenta también el comportamiento espacial fuera del periodo reproductivo (Hutton, 1989). Los cocodrilos utilizan diferentes estrategias para garantizar su descendencia, la territorialidad y

el ámbito hogareño forman parte de ellas, por lo tanto conocer la forma en cómo se dispersan dentro del hábitat es crucial (Hutton, 1989).

La dispersión de los animales y los movimientos lejos del área en la cual pasan la primera parte de sus vidas puede ser un proceso demográfico importante. Existen dos tipos de dispersión: la primera es la dispersión innata, la cual es espontánea y generalmente al azar; mientras que la dispersión ambiental es a menudo direccional y pequeña, resultando en la evasión de cierto tipo de hábitat o alguna condición social favorable (Howard, 1960). La dispersión innata puede reducir una población mientras que la dispersión ambiental es un factor regulador en algunas poblaciones de vertebrados (Bunnell y Tait, 1981).

Existen también factores que pueden facilitar o inhibir los movimientos de los cocodrilos como son: las condiciones térmicas, zonas de anidación, estaciones del año y los niveles fluctuantes del cuerpo de agua, entre otros. A esto hay que sumar que sus hábitos están fuertemente influenciados por las jerarquías sociales (Webb, 1991).

Se han realizado estudios sobre ámbito hogareño en varias especies, tales como *Crocodylus niloticus* (Hutton, 1989), *Crocodylus porosus* (Kay, 2004), *Caiman crocodilus yacare* (Campos et al., 2006) y *Crocodylus johnstoni* (Tucker et al., 1997; Tucker et al., 1998).

En Tabasco existen cuerpos de agua importantes con presencia de cocodrilos silvestres. Uno de ellos es la Laguna de las Ilusiones, una laguna urbana decretada área natural protegida bajo el estatus de Reserva Ecológica en 1995. En este lugar se han realizado escasos estudios relacionados con el hábitat y el espacio.

Por ello el presente trabajo tiene como finalidad determinar el tamaño del ámbito hogareño y los movimientos de cocodrilos de pantano *Crocodylus moreletii* adultos a corto plazo ya que hasta la actualidad no existen para la especie estudios que muestren el área que realmente ocupan dentro de su hábitat y tampoco quienes tienen mayor o menor área. Por consiguiente esto nos ayudara a para proponer áreas clave de conservación y apegarse a un programa de manejo, identificando si los espacios son suficientes, a realizar las acciones pertinentes para su manejo y mayor cuidado, evitar los disturbios humanos y por supuesto comprender mejor la historia natural de esta especie clave de los ecosistemas.

### **Materiales y métodos**

*Área de estudio.* Este estudio se realizó en la Laguna de las Ilusiones, localizada en la ciudad de Villahermosa, Tabasco (17°59'39.9" N y 92°56'14.7" O, WGS84; Fig. 1); cuenta con una superficie de 259.7 Ha, su clima es cálido húmedo con lluvias abundantes en verano Af (m)igw" y su temperatura anual promedio es de 28.1 °C. Los meses con mayores temperaturas van de marzo a mayo. La precipitación anual promedio es de 233.8 mm (SERNAPAM, 2015).

*Captura y manejo de los individuos.* Se realizaron recorridos nocturnos en la laguna de las Ilusiones durante los meses abril a octubre de 2013 a bordo de una lancha de aluminio con motor fuera de borda a una velocidad constante. Los individuos fueron detectados dirigiendo un haz de luz a sus ojos con una lámpara y capturados con la ayuda de pértigas y lazos a través de métodos estandarizados (Sánchez-Herrera et al., 2011).

A cada individuo capturado se midió el largo total (LT) y la longitud hocico-cloaca (LHC), el peso (kg) y fueron sexados mediante la palpación cloacal. Los animales

capturados fueron sub-adultos (1.01 - 1.5 m), adultos (1.51 - 2.0 m) y adultos grandes (> a 2.01 m) (Platt y Thorbjarnarson, 2000).

Los animales se marcaron también con la técnica de corte de escamas caudales (Platt y Thorbjarnarson, 2000; Cherkiss et al., 2011). Adicionalmente se colocó una grapa metálica con un número de serie en la membrana interdigital de las extremidades posteriores (Sánchez-Herrera et al., 2011).

*Radio-marcaje de individuos.* A los cocodrilos capturados se les fijó en las escamas nucales un radiotransmisor tipo VHF con frecuencias entre 164 y 165 MHz (modelo Telenax TXE-345Y). Se realizaron pequeñas perforaciones sobre los escudos nucales para pasar un cable de acero inoxidable con la función fue sujetar el dispositivo de forma segura durante el tiempo de seguimiento. La señal fue captada con ayuda de una antena Yagui de tres elementos (Telenax TXE-345Y) y un receptor (Communications Specialists Inc. Modelo R1000).

Una vez marcados los animales fueron liberados en el mismo lugar donde se capturaron. Los cocodrilos fueron localizados durante las mañanas de 8 a 11 horas y por las tardes de 17 a 20 horas, durante un tiempo promedio de tres meses por individuo (mayo a noviembre).

Se estimó el punto de ubicación de cada animal por triangulación usando los puntos de recepción (registrados con un GPS Garmin GPSmao 62sct) y el ángulo de la dirección a la que se escuchaba la señal más intensa (Hidalgo-Mihart y Olivera-Gómez, 2011).

*Análisis de los datos.* Para determinar el tamaño del ámbito hogareño de cada cocodrilo se utilizó la extensión *Animal Movements* del programa *Arc View 3.2* (ESRI GIS

Mapping software) Se calculó el ámbito hogareño con base en el método *Kernel* fijo estimando los polígonos de Kernel de 50%, 75% y 95%, pero sólo se tomó como el área de ámbito hogareño el polígono Kernel del 50%, ya que presentaba menor porción de área de tierra. Esta área usualmente es calificada como “área núcleo” ó “área de mayor actividad” (*Core Area en inglés*), debido a que son áreas con alto porcentaje de probabilidad de encuentro (Gubbins, 2002, Storline, 2006; Roux y Bernard, 2007). Las áreas de los polígonos se expresaron en Ha.

Para conocer la distancia de los movimientos realizados por cada animal en el día en el cual fue registrado se calcularon los recorridos de cada punto con respecto a un punto central utilizando el procedimiento *spider distance análisis*, en la extensión *Animal Movements*. Para esto, supusimos que los animales se disperaron diariamente desde un punto central establecido por el animal, en el caso de los cocodrilos este es un comportamiento común (Casas- Andreu et al, 2011).

En el programa Statgraphics Centurion XV se realizaron las correlaciones entre la extensión del *home range* (áreas del nucleo central) y la talla del cocodrilo; y la distancia de los movimientos con la talla.

## Resultados

*Ámbito Hogareño.* Se capturaron 6 individuos (Figura 1), de los cuales 4 fueron machos y 2 hembras. El tamaño de los animales varió de 135 a 329 cm. Se obtuvieron los ámbitos hogareños de los seis cocodrilos, observándose una marcada separación espacial de las áreas de núcleo central (kerneles del 50%) (Figura 2).

El resultado del análisis de correlación las variables área de núcleo central y largo total del cocodrilo mostró una asociación negativa, sin diferencia significativa ( $r = -0.79$ ,  $P = 0.0590$ ; Figura 3), con una tendencia de que a mayor tamaño corporal, el área de ámbito hogareño es menor.

*Movimientos.* El promedio de las distancia de las localizaciones desde un punto central de los cocodrilos marcados fue de  $326.85 \text{ m} \pm 190.72 \text{ m}$ . El coeficiente de correlación de las distancias de los movimientos registrados se asoció de manera negativa con el largo total de los individuos, sin diferencia significativa ( $r = -0.77$ ,  $P=0.07$ ; Fig. 4).

## Discusión

*Ámbito hogareño.* Con base en los resultados obtenidos y tomando en cuenta las áreas núcleo (*Kernel* 50 %), se observó que *C. moreletii* en la laguna de las Ilusiones presenta una clara y definida separación espacial. En un estudio de *C. porosus*, se reportó que el ámbito hogareño no mostró una separación espacial (Kay, 2004). Esto probablemente se deba a que estas áreas núcleo en la Laguna de las Ilusiones presentan refugios, cobertura vegetal y alimentación. Es importante mencionar que estas porciones dentro del ámbito hogareño con alta densidad de uso, generalmente están relacionado recursos específicos (Samuel et al., 1985; Samuel y Green, 1988) o con la presencia de cuevas o nidos, si corresponde al periodo de nidación (López-Luna et al., 2011).

El individuo adulto de 1.90 m, el más pequeño de los machos capturados, registró el ámbito hogareño de mayor tamaño (24.08 Ha), es decir sus movimientos no fueron restringidos o limitados dentro del sitio de estudio, mientras que el macho más grande de 3.29 m obtuvo el ámbito hogareño de menor tamaño (1.96 Ha). Esto no concuerda con lo reportado para *C. niloticus*, donde los individuos de 1 a 1.8 m presentaron movimientos restringidos por otros de mayor tamaño (Hutton, 1989). En *C. niloticus* y *C. intermedius* se pudo observar también cierta tolerancia por parte de los adultos grandes a compartir estas áreas con individuos del mismo género, pero no con los de mayor tamaño (Hutton, 1989; Antelo-Albertos, 2008).

La disminución en el valor promedio del ámbito hogareño del adulto grande refleja su establecimiento permanente en el área, así como un comportamiento sedentario donde reduce sus actividades energéticas manteniéndose gran parte del día dentro de su cuevas,

este comportamiento no es exclusivo para machos (Goodwin y Marion, 1979). Con base en los datos obtenidos sobre *Crocodylus moreletii* en la Laguna de las Ilusiones, se observó una tendencia de que entre mayor es el tamaño del cocodrilo menor es su área de actividad; contrario a lo que se ha documentado para las especies de cocodrilos de gran tamaño, donde existe una relación positiva entre el tamaño corporal y el ámbito hogareño (Shenbrot et al., 1999; Kelt y Van Vuren., 2001; Haskell et al., 2002; Jetz et al., 2004).

Otro factor que influye en el tamaño del ámbito hogareño es que los animales grandes generalmente disminuyen sus movimientos para que las hembras adultas puedan mantener sus ámbitos hogareños dentro de los suyos, como sucede con *Crocodylus niloticus* y *Crocodylus jonstoni* (Hutton, 1979; Tucker et al., 1997), aumentando así su potencial de apareamiento. Esto se observó en este estudio ya que varias localizaciones de las hembras se encuentran dentro de los ámbitos hogareños de cocodrilos machos, por lo que al parecer pueden permanecer dentro de ámbitos hogareños de machos adultos sin restricciones, aunque este no fue uno de los objetivos.

*Movimientos.* El promedio de las distancias de los movimientos registrados ocasionalmente está estrechamente relacionado con el área del ámbito hogareño. Es decir, el cocodrilo que tuvo los ámbitos hogareños más grandes fue también el mismo que recorrió las mayores distancias. Estos valores son menores a los reportados para otras especies, pudiendo adjudicar esta condición a que la laguna es cerrada y no permite salidas y viajes largos. Además que no hay factores que propicien sus movimientos, tales como la frecuencia de pescadores, cazadores furtivos o condiciones adversas que pudieran alterar sus hábitat (Campos et al., 2003).

Los cocodrilos al mantener una jerarquía basada en el tamaño (Tucker et al., 1997) pueden variar sus movimientos. Los amplios movimientos de juveniles y subadultos pueden ser promovidos por la agresión de los dominantes más grandes o por la búsqueda de algún lugar no ocupado, incluso puede ser resultado de la búsqueda de acceso a hembras (Lang 1987; Drews, 1990).

El hecho de que los animales de mayor tamaño se movieron muy poco puede reflejar el establecimiento de sus ámbitos hogareños, permitiendo que los animales de menor tamaño cubran ampliamente ciertas áreas (Hutton, 1989), o bien puede ser que ya hayan escogido esos sitios que les proveen de suficientes recursos sin necesidad de moverse mucho.

Aunque la densidad poblacional no se cuantificó en el presente estudio, es una variable que puede tener una influencia adicional en el tamaño del ámbito hogareño debido a que la competencia por recursos aumenta (Webb y Messel, 1978; Hansson, 1991; Tucker et al., 1997).

El presente estudio fue a corto plazo, sin embargo se observó una tendencia de que las áreas de actividad central de machos depende del tamaño corporal del individuo y de la tolerancia de estos hacia los de menor tamaño quienes realizan movimientos más grandes buscando un sitio para establecerse con condiciones adecuadas para sobrevivir. Las zonas que resultaron ser las áreas núcleo se integrarán al Programa de manejo de la Laguna de las Ilusiones que actualmente se está realizando, para su mayor vigilancia, protección y conservación.

*Agradecimientos.* A la División Académica de Ciencias Biológicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco por la formación académica; al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por la beca de maestría otorgada al primer autor; a la Secretaría de Energía, Recursos Naturales y protección Ambiental (SERNAPAM) por los permisos otorgados para realizar el estudio en la Laguna de las Ilusiones. A los estudiantes Teresita Patiño Báez, Miguel Ángel Pérez Méndez, Fernando Hernández Orea, Jorge Alberto Hernández, Carolina Sánchez Árias, Yurinski Ramos de la Cruz, Jesús González Soberano, Gualberto Pacheco Sierra y Armando Escobedo Galván quienes acompañaron en las capturas y en el seguimiento de los cocodrilos durante el tiempo que duró el estudio.

## Literatura Citada

- Antelo-Albertos, R. 2008. Biología del cocodrilo o caimán del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en la Estación Biológica El Frío, Estado Apure (Venezuela). Tesis, Universidad Autónoma de Madrid. Madrid, España. 336 p.
- Bunnell, F.L. y D.E.N. Tait. 1981. Population dynamics of bears-implications. In *Dynamics of large mammal populations*, C. W. Fowler and T. D. Smith (eds.). John Wiley and Sons, London and New York. p. 77-98
- Cherkiss, M.S., H.E. Fling, F.J. Mazzotti, K.G. Rice y M.D. Conill. 2011. Contando y Capturando Cocodrílidos. University of Florida IFAS Extension: <http://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/UW/UW23800.pdf>
- Christian, K.A. y S. Waldschmidt. 1984. The relationship between lizards Home Range and body size: a reanalysis of the data. *Herpetological* 40: 68-75.
- Campos, Z., G. Mourão, M. Coutinho y W.E. Magnusson. 2006. Long distance movements by *Caiman crocodylus yacare*. implications for management of the species in the Brazilian pantanal. *Herpetological Journal* 16 :123-132.
- Campos, Z., M. Coutinho, y W.E. Magnusson, 2003. Terrestrial activity of caiman in the Pantanal, Brazil. *Copeia* 2003:628-634.
- Casas- Andreu. G., G. Barrios Quiroz y R. Macip-Rios. 2011. Reproducción en cautiverio de *Crocodylus moreletii* en Tabasco, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 82(1): 261-273.

- Drews, C. 1990. Dominance or territoriality? The colonisation of temporary lagoons by *Caiman crocodilus* L. (Crocodylia). *Herpetological Journal* 1:514–521.
- Goodwin, T. M. y W. R. Marion. 1979. Seasonal activity ranges and habitat preferences of adult alligators in a North-Central Florida lake. *Journal of Herpetology* 13:157-163.
- Gubbins, C. 2002. Use of home ranges by resident Bottlenose Dolphins (*Tursiops truncatus*) in a South Carolina Estuary. *Journal of Mammalogy* 83: 178–187.
- Hansson, L. 1991. Dispersal and connectivity in metapopulations. In *Metapopulation Dynamics: Empirical and Theoretical Investigations*, M. E. Gilpin, y I. Hanski (Eds). London: Academic Press. p 89-103.
- Haskell, J.P., M.E. Ritchie y H. Olf. 2002. Fractal geometry predicts varying body size scaling relationships for mammal and bird home ranges. *Nature* 418:527-530.
- Hidalgo-Mihart, M.G y L.D. Olivera-Gómez. 2011. Radiotelemetría de vida silvestre. En *Manual de técnicas para el estudio de la fauna*. Vol. I. S. Gallina, y C. López González (eds). Universidad Autónoma de Querétaro- Instituto de Ecología, A.C. Querétaro, México. p 178-221.
- Howard, W. E. 1960. Innate and environmental dispersal of individual vertebrates. *American Midland Naturalist* 63: 152-161.
- Huey, R.B., C.R. Peterson, S.J. Arnold y W.P. Porter. 1989. Hot rocks and not-so-hot rocks: retreat-site selection by garter snakes and its thermal consequences. *Ecology* 70: 931-944.

- Hutton, J. 1989. Movements, home range, dispersal and the separation of size classes in Nile crocodiles. *American Zoologist* 29:1033-1049.
- Jetz, W., C. Carbone, J. Fulford y J.H. Brown. 2004. The scaling of animal space use. *Science* 306:266-268.
- Kay, W. R. 2004. Movements and home ranges of radio tracked *Crocodylus porosus* in Cambridge Gulf region of western Australia. *Wildlife Research* 31:495-508.
- Kelt, D.A. y D. Van Vuren. 2001. The ecology and macroecology of mammalian home range area. *The American Naturalist* 157:637-645.
- Kernohan, B.J., R.A. Gitzen y J.J. Millspaugh. 2001. Analisis of animal space use and movements. In: Marzluff, J.M. (Ed.), *Radio tracking and animal populations*. Academic Press, san Diego, CA.
- Lang, J.W. 1987. Crocodilian behaviour: implications for management. In 'Wildlife Management: Crocodiles and Alligators'. (Eds G. J. W. Webb, S. C. Manolis y P. J. Whitehead.) pp. 273–294. (Surrey Beatty: Sydney.)
- López-Luna M.A., M.G. Hidalgo-Mihart y G. Aguirre-León. 2011. Descripción de los nidos del cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*) en un paisaje urbanizado en el sureste de México. *Acta zoológica Mexicana*. (n.s.), 27(1): 1-16.
- Perry, G. y T. Garland JR. 2002. Lizard home ranges revisited: effects of sex, body size, diet, habitat, and phylogeny. *Ecology* 83:1870-1885.
- Powell A. R. y Mitchell S. M. 2012. What is a home range? *Journal of Mammalogy*, 93:948-958.

- Platt, S.G y J.B. Thorbjarnarson. 2000. Population Status and Conservation of Morelet's Crocodile *Crocodylus moreletii* in Northern Belize. *Biological Conservation* 96:21-29.
- Rose, B. 1982. Lizard home ranges: methodology and functions. *Journal of Herpetology* 16:253-269.
- Roux, C. y R.T.F. Bernard. 2007. Home range size, spatial distribution and habitat use of elephants in two enclosed game reserves in the Eastern Cape Porvince, South Africa. *African Journal of Ecology*. Disponible en :10.1111/j.1365-2028.2007.00896.x
- Samuel, M.D., y R.E Green. 1988. A revisited test procedure for identifying core areas within the home range. *Journal of Animal Ecology* 57:1067-1068.
- Samuel, M.D., D.J. Pierce, y E.O. Garton. 1985. Identifying areas of concentrated use within the home range. *Journal of Animal Ecology* 54:711-719.
- Sánchez-Herrera, O., G. López-Segurajáuregui, A. García-Naranjo Ortiz de la Huerta y H. Benítez-Díaz. 2011. Programa de Monitoreo del Cocodrilo de Pantano (*Crocodylus moreletii*) México-Belice-Guatemala. CONABIO, México.
- SERNAPAM (Secretaría de Energía, Recursos Naturales y protección Ambiental). 2015. Programa de manejo de la Reserva Ecológica Laguna de las Ilusiones. Villahermosa, Tabasco. 147 p.
- Shenbrot, G.I., B.R. Krasnov y K.A. Rogovin. 1999. Spatial ecology of desert rodent communities. Springer. Verlag, Berlín.

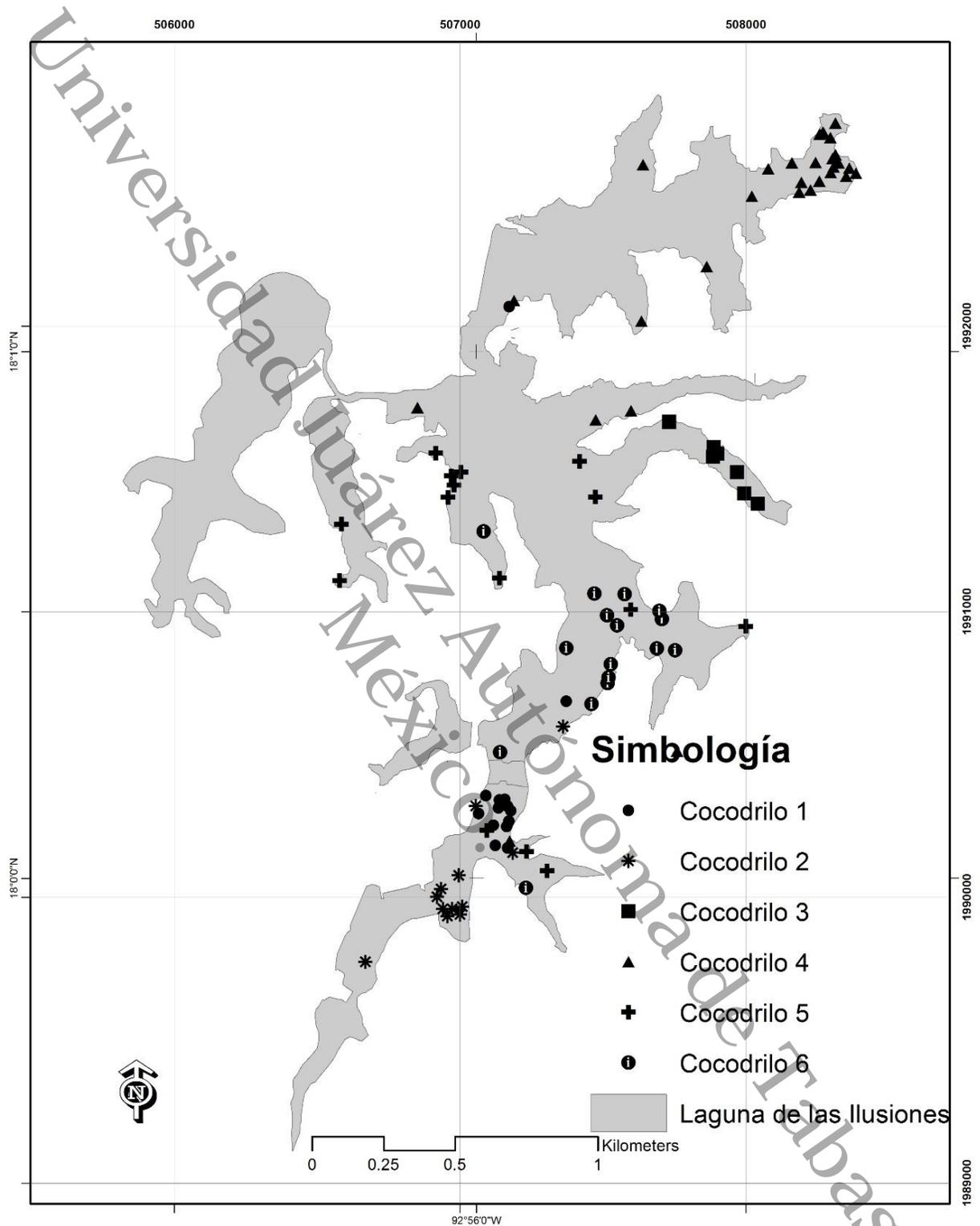
- Storline, J.T. 2006. Movements and habitat use of female Roosevelt Elk in relation to human disturbance on the hoko and dickey game management units, Washington. Thesis, Faculty of Humbolt State University. EUA. 95 p.
- Tucker, A. D., H. I. McCallum, C. J. Limpus, y K. R. McDonald. 1997. Movements and Home Ranges of *Crocodylus johnstoni* in the Lynd River, Queensland. *Wildlife Research* 24:379–396.
- Tucker, A.D., H.I. McCallum, C.J. Limpus y K.R. McDonald. 1998. Sex-biased dispersal in a long-lived polygynous reptile (*Crocodylus johnstoni*) *Behavior Ecology and Sociobiology* 44:85-90.
- Turner, F.B., R.I. Jennrich y J.D. Weintraub. 1969. Home ranges and body size lizards. *Ecology* 50:1076-1081.
- Webb, G. J. W., y H. Messel. 1978. Movement and dispersal patterns of *Crocodylus porosus* in some rivers of Arnhem Land, Northern Australia. *Australian Wildlife Research* 5:263–283.
- Webb, G. J. W. 1991. The influence of season on Australian crocodiles. In ‘Monsoonal Australia Landscape, Ecology and Man in the Northern Lowlands, C. D. Haynes, M. G. Ridpath and M. A. J. Williams (Eds.) p. 125–131. A. A. Balkema; Rotterdam.
- Wone, B. y B. Beauchamp. 2003. Movement, Home Range and activity patterns of the Horned Lizard, *Phrynosoma mcallii*. *Journal of Herpetology* 37(4): 679-686.

**Figura 1.-** Cocodrilos radiomarcados y sus localizaciones en la Laguna de las Ilusiones, Villahermosa, Tabasco.

**Figura 2.-** Representación de los ámbitos hogareños de cada uno de los individuos radiomarcados con los polígonos kernel 50% denominado áreas de núcleo central, así como la talla y el sexo.

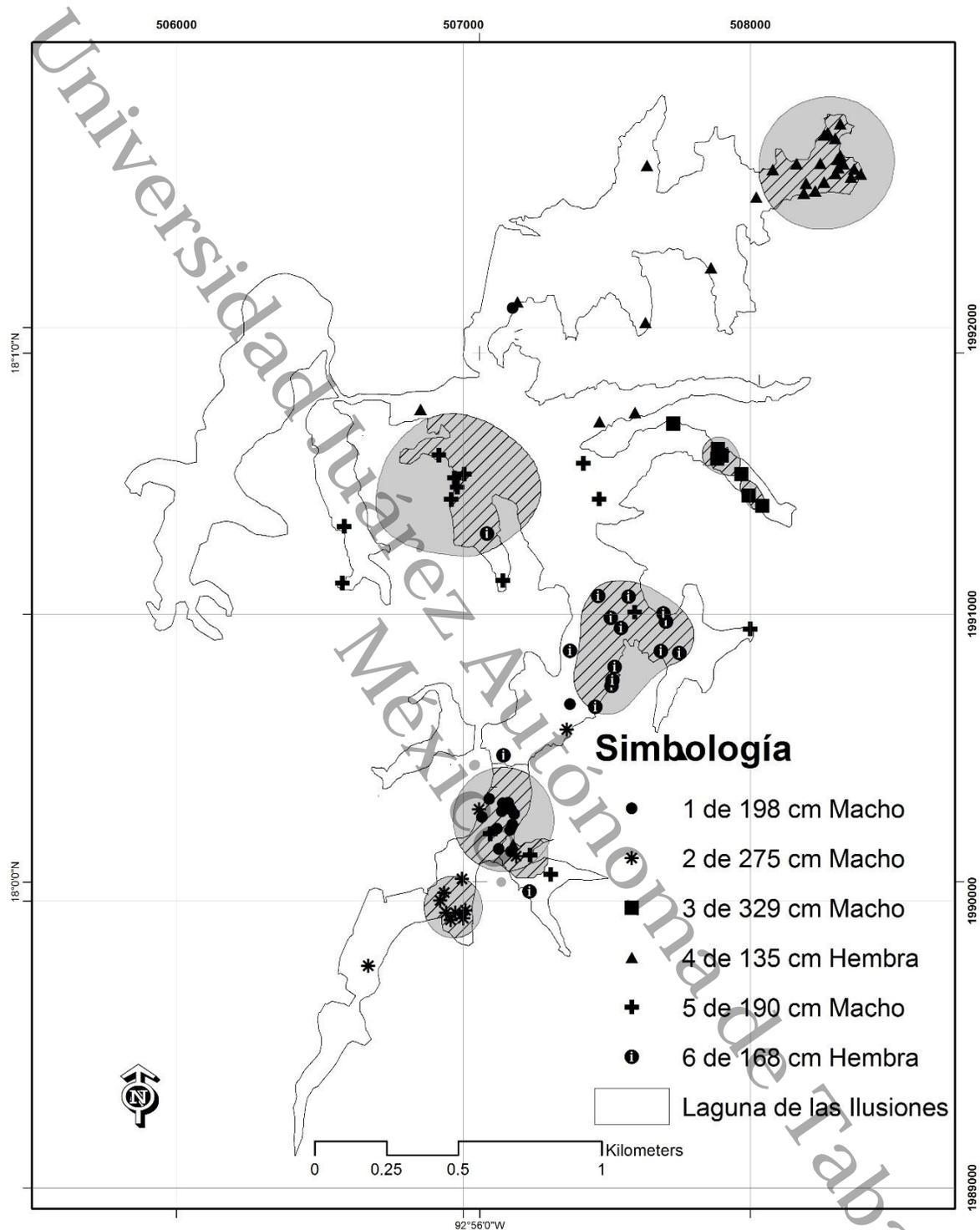
**Figura 3. -** Relación entre el tamaño de los individuos y las áreas de núcleo central (kernel 50%).

**Figura 4.-** Relación entre el tamaño de los organismos y la distancia promedio recorrida en los días registrados.

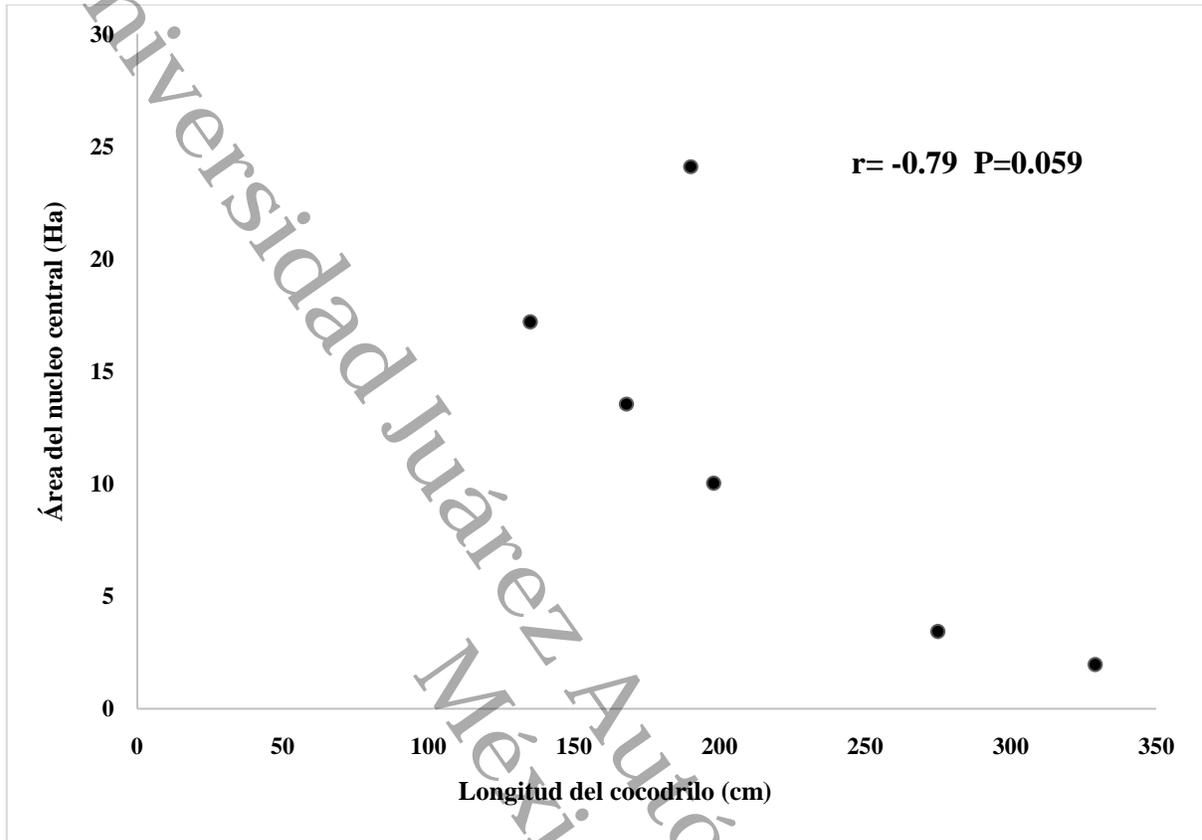


**Figura 1.-** Cocodrilos radiomarcados y sus localizaciones en la Laguna de las Ilusiones,

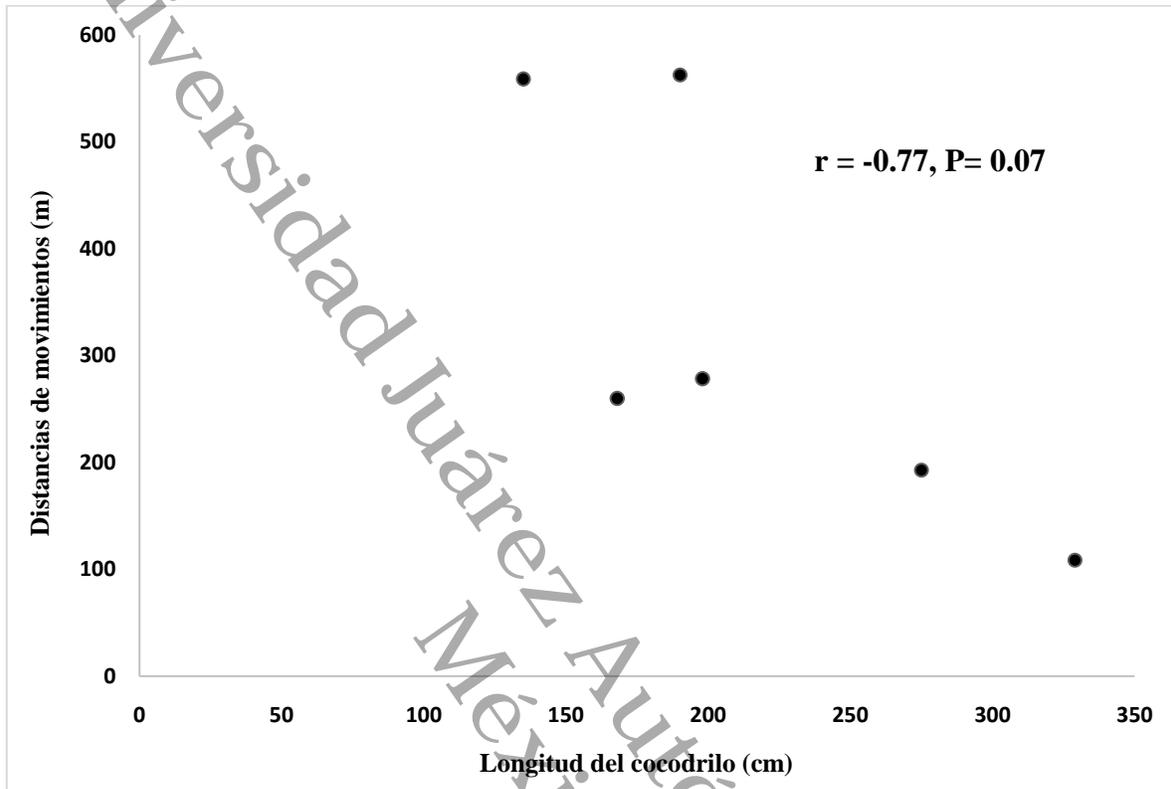
Villahermosa, Tabasco.



**Figura 2.-** Representación de los ámbitos hogareños de cada uno de los individuos radiomarcados con los polígonos kernel al 50%, denominados áreas de núcleo central, así como la talla y el sexo.



**Figura 3.** - Relación entre el tamaño de los individuos y las áreas de núcleo central (kernel 50%).



**Figura 4.** - Relación entre el tamaño de los organismos y la distancia promedio recorrida en los días registrados.

## Instructivo para autores Revista Mexicana de Biodiversidad

**Condiciones de aceptación.** Los manuscritos se recibirán en el entendido de que todos los autores están de acuerdo con su publicación.

Los resultados o ideas contenidas en los trabajos deberán ser originales, es decir, que no habrán sido publicados ni enviados simultáneamente a otra revista para su publicación. Tanto los artículos como las notas serán evaluados, al menos, por 2 árbitros anónimos seleccionados por el editor asociado.

**Cargos por derecho de página.** Las primeras 6 páginas impresas no generarán cargos para los autores; se cobrarán \$450.00 pesos en moneda nacional (para pagos en México) o USD \$40.00 dólares americanos (sólo para pagos en el extranjero) por cada una de las páginas adicionales. Si el autor responsable de la publicación es un estudiante (comprobante requerido) se otorgarán 4 páginas más sin costo.

**Cargos por figuras a color.** Se cobrará cada página que contenga figuras a color. El autor pagará directamente a la imprenta en una cuenta bancaria indicada por la empresa y el costo será variable y dado a conocer en cada oportunidad.

**Proceso editorial.** Los trabajos rechazados podrán reconsiderarse sólo por invitación expresa del editor en jefe. Cuando el trabajo haya sido revisado, el manuscrito con los dictámenes de los revisores se enviará a los autores para realizar las modificaciones pertinentes.

Si la versión corregida no fuera devuelta en los 3 meses posteriores a la recepción de la revisión, se considerará que el trabajo ha sido retirado para su publicación.

### Tipos de publicaciones

**Artículos en extenso.** Son trabajos originales en español o inglés, sobre sistemática, biogeografía, ecología y/o evolución de taxones americanos.

**Listas de especies.** Se recibirán listados de especies que incluyan un análisis detallado de la información presentada, siempre y cuando éstos incluyan registros nuevos para la región.

**Notas científicas.** En este formato se publican trabajos cuya extensión no sobrepase 5 cuartillas, con información concluyente, pero insuficiente para su análisis en extenso; no se aceptarán resultados preliminares. Se considerarán registros nuevos de especies, siempre y cuando se justifique su relevancia ecológica o de impacto como especies invasoras.

**Reseñas de libros.** Se publicarán reseñas de libros de aparición reciente.

**Notas de opinión.** Manuscritos cortos (no más de 5 cuartillas) en donde el autor exprese su opinión acerca de temas biológicos de actualidad, siempre que esté sustentada en literatura científica reciente.

**Artículos de revisión.** Sólo por invitación, se publicarán trabajos que revisen el estado del conocimiento de temas biológicos de actualidad.

**Obituarios.** Se publicarán sobre biólogos distinguidos.

### **Instrucciones para los autores**

Los manuscritos se enviarán en su versión electrónica (en formato word o rtf) a través de la página:

**<http://www.revistas.unam.mx/index.php/bio>**

**Para información adicional o contacto:** Instituto de Biología, UNAM, Revista Mexicana de Biodiversidad. Apartado postal 70-153, C.P. 04510 México, D.F. Tel. (5255) 56 22 91 67; Fax. (5255) 55 50 01 64.

Editor en jefe (Fernando Álvarez): [falvarez@ib.unam.mx](mailto:falvarez@ib.unam.mx)

Editora técnica (Ma. Antonieta Arizmendi): [aarizmen@ib.unam.mx](mailto:aarizmen@ib.unam.mx)

**Árbitros.** Los autores propondrán al menos 2 árbitros para la revisión de su manuscrito, para lo cual enviarán el nombre completo, institución de adscripción y dirección de correo electrónico de los candidatos. La elección definitiva de los árbitros estará a cargo del editor asociado.

**Antes de someter un manuscrito** a la Revista Mexicana de Biodiversidad, el autor deberá cerciorarse de haberlo preparado de acuerdo con las normas editoriales. Para facilitar su seguimiento, deberá cotejarse el manuscrito con esta lista de instrucciones:

Si el manuscrito está escrito en inglés y los autores no son angloparlantes, un experto deberá revisar el uso del lenguaje antes de enviarse a la revista. Se recomienda American Journal Experts:

<http://www.journalexerts.com/>

El manuscrito deberá acompañarse de una carta de presentación en la que se detalle la relevancia de la investigación y la pertinencia de su publicación en esta revista.

El manuscrito se enviará en formato Word o RTF; los cuadros deberán incluirse al final del texto y las figuras se enviarán en un archivo separado.

El texto deberá escribirse a doble espacio con todos los márgenes de 25 mm como mínimo.

La letra deberá ser tipo Times New Roman de 12 puntos a lo largo de todo el manuscrito.

Deberá dejarse una sangría de 2 cm al inicio de cada párrafo.

Las palabras no irán separadas en sílabas al final del renglón, ni se justificará el margen derecho.

No se dejará espacio extra entre párrafos.

- Los renglones del texto y cuadros deberán numerarse consecutivamente.

### **Nombres científicos**

- Los nombres científicos se escribirán completos la primera vez que se utilicen en el texto. Subsecuentemente, el nombre genérico se abreviará, excepto cuando aparezca al principio de una oración, en títulos o encabezados.
- Los nombres científicos deberán escribirse en cursivas, no subrayados.
- Las autoridades y fechas son indispensables sólo en los trabajos de sistemática. En estos casos, sólo se anotarán la primera vez que se mencione el nombre de la especie en el resumen y en el texto.
- Los manuscritos deberán apegarse al Código Internacional de Nomenclatura.
- Los autores y fechas citados como autoridades de nombres científicos no deberán incluirse en la sección de literatura citada.

**Artículos en extenso.** Los manuscritos deberán escribirse en el formato que a continuación se detalla:

- Las páginas deberán numerarse consecutivamente, iniciando con la página del título.
- Cornisa o encabezado de página.* Al inicio de la primera página, escribir el apellido de los autores (usar et al. para más de 2) y un título corto del trabajo, que no debe exceder de 60 espacios, incluyendo los blancos; por ejemplo, Gutiérrez et al. - Hirudínidae del Pacífico mexicano.
- Título.* A continuación, aparecerá el título del artículo en español al inicio del margen izquierdo y en negritas; en renglón aparte, la versión del título en inglés. Si el manuscrito está en inglés, el título en este idioma aparecerá en primer lugar.
- El título debe ser breve y descriptivo; no contendrá nombres de autoridades ni fechas de los nombres científicos.
- En el título, se escribirán con letra los números menores a 11; para el resto del texto se usarán símbolos numéricos para toda cifra, excepto al inicio de la oración en donde se escribirá con letra.
- No se aceptarán trabajos numerados presentados como parte de una serie.
- A continuación, se proporcionarán los nombres de los autores, sin negritas, escribiéndolos al inicio del margen izquierdo de un nuevo renglón, indicando con un asterisco el nombre del autor a quien se enviará la correspondencia.

- En seguida y en un nuevo renglón, se indicarán las direcciones, incluyendo las direcciones electrónicas de todos los autores participantes y señalando con un \* la dirección electrónica del autor para correspondencia. Las direcciones se relacionarán con los nombres de los autores utilizando números en superíndice.
- Resumen.** Debe escribirse un resumen que no exceda de 200 palabras, en español, que contenga objetivo, métodos utilizados, conclusiones e importancia del trabajo.
- Esta sección se iniciará con la palabra “Resumen” al margen izquierdo, con letras negritas y seguida de punto y seguido. El texto deberá iniciarse inmediatamente después, en un solo párrafo, sin subdivisiones y sin citas bibliográficas.
- Palabras clave.** En línea aparte, se proporcionará un máximo de 8 palabras clave, que no estén incluidas en el título.
- Abstract.** Todo manuscrito debe incluir una versión en inglés del resumen, así como de las palabras clave (keywords), presentados en la misma forma que en español.
- Introducción.** El título para esta sección -así como para las de Materiales y métodos, Resultados, Discusión y Agradecimientos- deberá escribirse en negritas, al inicio del margen izquierdo de la página (sin sangría).
- El texto de esta sección debe escribirse sin subdivisiones. En las secciones subsecuentes puede subdividirse; los subtítulos deben ir en cursivas, sin negritas y el texto se iniciará en el mismo renglón.
- Materiales y métodos.** Esta sección deberá proporcionar la información suficiente para permitir la repetición del estudio.
- Resultados.** El texto contendrá información nueva y concisa.
- Los datos que se presenten en cuadros y figuras no deben repetirse en el texto.
- Evítense detallar métodos e interpretar resultados en esta sección.
- En los trabajos taxonómicos, el subtítulo “Resultados” se sustituye por “Descripción” .
- Igualmente sin sangría, se inicia el renglón con el nombre científico del taxón en cursivas, con autoridades, fecha y si es el caso, referencia a figuras.
- En el siguiente renglón se inicia el texto de la descripción; seguirá a la descripción un “Resumen taxonómico”, que incluye, localidad, número de acceso de la colección donde se han depositado los ejemplares y en el caso de especies nuevas, etimología.

- En la sección denominada “Comentarios taxonómicos”, que reemplaza la Discusión de otros artículos, se comparan taxones similares o relacionados. Esta secuencia de subsecciones se repite para cada taxón.
- Si en los manuscritos taxonómicos la Descripción no incluye todos los resultados, ésta se incorporará a la sección normal de Resultados.
- Para el caso de descripción de nuevas especies, deberá depositarse el tipo o paratipos de los nuevos taxa en las Colecciones Biológicas Nacionales, albergadas en el Instituto de Biología de la UNAM.
- Para el caso de los ejemplares depositados en museos, se requiere indicar los números de acceso para el material tipo y ejemplares consultados (vouchers). Para el caso de tejidos congelados depositados en museos así como de secuencias de ADN depositadas en bases de datos, se deberán incluir también los números de acceso. Para los registros de fotocolecta, se deberá incluir un número de acceso en la Colección de Fotocolectas Biológicas del IBUNAM.
- Indíquese el número del permiso de recolecta de los ejemplares cuando sea pertinente.
- Discusión.* En esta parte se incluirá una interpretación y una explicación de la relación entre los resultados y los conocimientos previos sobre el tema.
- Agradecimientos.* Deberán ser concisos. La ética requiere que se consulte previamente a los colegas cuyos nombres se desee incluir en esta sección.
- Literatura citada.* Se listará alfabéticamente.
- Todas las referencias en el texto deberán aparecer en esta sección y viceversa.
- No se aceptarán citas de estudios o registros no publicados.
- En el texto se citará de la siguiente manera:  
(Aguilar, 2000) o Aguilar (2000)  
(Aguilar y Camacho, 2001) o Aguilar y Camacho (2001)  
(Aguilar et al., 2002) o Aguilar et al. (2002)  
(Juárez, 1954; Aguilar, 2000) --en orden cronológico--  
(Juárez, 1954; Aguilar, 2000; Méndez, 2000) --cronológico y alfabético en el mismo año-- (Juárez, 1954, 1960, 1960a, 1960b).

**NOTA: No usar cursivas para: et al., nombres de libros o revistas. No usar el símbolo & (ampersand) en ningún caso.**

- En la sección de Literatura citada, las citas que aparezcan en el texto, se anotarán en orden alfabético según los ejemplos que se dan a continuación:  
Artículo en revista:

Brailovsky, H. y A. Camacho. 2003. Especies nuevas de Nematopus (Hemiptera: Heteroptera: Coreidae: Nematopodini) centro y sudamericanas. Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología 74:135-152.

Libro:

Felsenstein, J. 2003. Inferring Phylogenies. Sinauer, Sunderland, Massachusetts. 664 p.

Capítulo en libro:

Hillis, D. M., B. K. Mable, A. Larson, S. K. Davies y E. A. Zimmer. 1996. Nucleic acids IV: Sequencing and cloning. In Molecular systematics, D. M. Hillis, C. Moritz y B. K. Mable (eds.). Sinauer, Sunderland, Massachusetts. p. 321-383.

Tesis:

Paredes, E. L. 2000. Fauna helmintológica de Rana vaillanti en la región de Los Tuxtlas, Veracruz, México. Tesis, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 69 p.

Referencias electrónicas:

Wieczorek, J. 2001. MaNIS/HerpNet/ORNIS Georeferencing guidelines. University of California, Berkeley.

<http://manis.mvz.berkeley.edu>; última consulta: 5.VII.2009.

Nótese que los títulos de las revistas no se abrevian, que hay espacios entre las iniciales, y que las referencias electrónicas llevan fecha de la última consulta, después de la dirección.

*Llamadas y notas.* No se permite el uso de llamadas con notas a pie de página en el texto. En los cuadros pueden incluirse directamente en el que corresponda.

*Cuadros.* La inclusión de cuadros deberá limitarse a casos en que los datos no puedan incorporarse adecuadamente en el texto.

Se incluirán al final del texto (después de la sección de literatura citada), se numerarán consecutivamente y en esa misma secuencia se referirán en el texto.

El encabezado de cada cuadro se incluirá en la parte superior de éste.

Se evitarán las líneas horizontales en el cuerpo del cuadro; las líneas verticales no están permitidas, y el diseño se hará de manera que no rebase los márgenes de una sola página. No se aceptarán foto-reducciones.

*Figuras.* Las figuras deberán numerarse siguiendo la secuencia con la que se mencionan en el texto y se enviarán separadamente en un solo

archivo en formato PDF o Word, en baja resolución, con la primera versión del trabajo.

Se recibirán figuras en blanco y negro; las figuras a color generarán un cargo para el autor.

Todos los pies de figura se agruparán en forma de párrafos, en el orden que están numerados, en la última página del manuscrito. Se iniciará cada párrafo con la palabra “Figura” y el número correspondiente en negritas.

**Ilustración de portada.** Se invita a los autores a enviar fotografías relacionadas con el tema de su manuscrito, para que participen en el proceso de selección de la ilustración que se publicará en la portada del número correspondiente.

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.  
México.